REVISTA DO ANO!

Como é calculada a idade da Terra?

Por que as flores têm perfume?

Como se forma uma pedra preciosa?

Abril

O que é a barreira do som?

www.superinteressante.com.br • R$ 6,10 • NOVEMBRO 2001

# SUPER INTERESSANTE

especial

## O MELHOR DE SUPERINTRIGANTE

# MUNDO ESTRANHO

**Mistérios históricos, revoluções tecnológicas, assombros científicos, maravilhas da natureza. As perguntas mais curiosas – e as respostas mais surpreendentes – em 14 anos de SUPER**

Quem foram os ninjas?

Como o camaleão troca de cor?

Quem veio primeiro: o ovo ou a galinha?

Como funciona um piloto automático?

É verdade que café cura bebedeira?

Que frutas têm vitamina C?

Qual é a origem da pizza?

Como ocorrem as miragens?

O que são estrelas cadentes?

Como as abelhas fazem mel?

5678/1 - 167-A

7 893614 010618

# Pode falar bem. E de boca cheia.

ACERTE A MÃO
COM CARBY.

carby

HELIOS CARBEX
Sempre um produto melhor.

www.helios-carbex.com.br
SAC 0800-133777

FABRA QUINTEIRO & TSM

**Abril**

**Editora Abril**

**Interesse Geral:** VEJA, VEJA SÃO PAULO, VEJA RIO, VEJA EDIÇÕES REGIONAIS, VEJA NA SALA DE AULA, SUPERINTERESSANTE, WEB
**Negócios:** EXAME, BRASIL EM EXAME, MELHORES & MAIORES, VOCÊ S.A., INFO EXAME
**Femininas:** CLAUDIA, CLAUDIA COZINHA, ELLE, NOVA, NOVA BELEZA, CAPRICHO, MANEQUIM, PONTO CRUZ, FAÇA E VENDA, BOA FORMA, VIVA MAIS!, ANAMARIA, CONTIGO, MINHA NOVELA, HORÓSCOPO
**Masculinas:** PLAYBOY, PLACAR, QUATRO RODAS, VIP
**Turismo e Aventura:** VIAGEM E TURISMO, NATIONAL GEOGRAPHIC
**Guias:** BRASIL, RODOVIÁRIO, SÃO PAULO, RIO DE JANEIRO, CAMPINAS, BELO HORIZONTE, ESTRADAS, PRAIAS, MAPAS DAS CAPITAIS, RIO-SANTOS, ATLAS RODOVIÁRIO
**Casa e Familia:** CASA CLAUDIA, ARQUITETURA & CONSTRUÇÃO, SAÚDE!, BONS FLUIDOS

**Infanto Juvenis:** AÇÃO GAMES, RECREIO, DIGIMON, DISNEY, SUPER-HERÓIS, REVISTAS E LIVROS DE ATIVIDADES

**Abril Multimidia:** LIVROS ILUSTRADOS, CDS, FASCÍCULOS E VÍDEOS EM SÉRIES

**Anuários:** ALMANAQUE ABRIL, CD-ROM do ALMANAQUE ABRIL, GUIA DO ESTUDANTE

**Editora Caras, Editora Símbolo, Abril Controljornal/Edipresse, em Portugal Editorial Primavera, na Argentina**

**Internet:** IDEALYZE, ABRIL.COM, UOL, USINA DO SOM, @JATO

**Entretenimento:** MTV BRASIL, ABRIL MUSIC, ABRIL EVENTOS, ABRIL PRODUÇÕES

**TVA:** TVA RIO, TVA SUL PARANÁ, TV FILME GOIÂNIA, TV FILME BRASÍLIA, TV FILME BELÉM

**Datalistas:** O maior e mais completo banco de dados do país

**Educação:** EDITORA ÁTICA, EDITORA SCIPIONE

**Fundação Victor Civita:** NOVA ESCOLA

EDITORA **Abril**

**Fundador**
VICTOR CIVITA
(1907 - 1990)

**Presidente e Editor:** Roberto Civita
**Vice-Presidente e Diretor Editorial:** Thomaz Souto Corrêa
**Presidente Executivo:** Ophir Toledo
**Vice-Presidente Comercial:** Carlos R. Berlinck **Secretário Editorial:** Eugênio Bucci
**Diretor de Publicidade:** Paulo Cesar Araújo

**SUPER INTERESSANTE especial**

**Diretor de Núcleo:** Paulo Nogueira
**Editor Contribuinte:** Carlos Civita
**Diretor de Redação:** Adriano Silva
**Diretor de Arte:** Alceu Chiesorin Nunes
**Editor Especial:** José Augusto Lemos
**Colaboram nesta Edição Especial:**
**Editor-assistente:** André Muggiati **Editor de arte:** Renato Soares Leal
**Pesquisa:** Monique dos Anjos
**Ilustrações:** Luiz Iria, Maurício Lara, Newton Verlangieri, Paulo Nilson, Sam Hart

**Apoio Editorial**
**Depto. de Documentação:** Susana Camargo **Abril Press:** José Carlos Augusto
**Nova York:** Grace de Souza **Paris:** Pedro de Souza **Rio de Janeiro:** Débora Chaves

**Diretor Comercial:** Alexandre Caldini
**Diretor de Marketing e Circulação:** Ricardo Packness

**Publicidade**
**Diretor de Vendas:** Sérgio Ricardo do Amaral
**Executivos de Negócios:** Luiza Helena Pentalea, Marcelo Cavalheiro **Gerentes de Publicidade:** Robson Monte (SP), Ricardo Lungardes (RJ)
**Executivos de Contas:** Katia Nascimento, Juliana Garcia, Marcelo M. Almeida, Vlamir Aderaldo (SP), Ricardo Rodrigues (RJ)
**Marketing Publicitário:** Érica Lemos
**Circulação:** Envaldo Nadir Lima Júnior **Planejamento e Controle:** Stefanie Stern **Processos:** Andrea Giovanni Spelta
**Gerente Escritório Brasília:** Angela Rehem de Azevedo **Diretor de Publicidade Regional:** Jacques Ricardo
**Diretor Escritório Rio de Janeiro:** Paulo Renato Simões
**Assinaturas**
**Diretora de Operações de Atendimento ao Consumidor:** Ana Dávalos **Diretor de Vendas:** William Pereira

**Em São Paulo:**
**Redação e Correspondência:** av. das Nações Unidas, 7221, 14º andar, Pinheiros, CEP 05425-902, tel.: (11) 3037-2000, fax: (11) 3037-5638
**Publicidade:** av. Nações Unidas, 7221, 14º andar, Pinheiros, CEP 05425-902
**Escritórios e Representantes de Publicidade no Brasil: Belo Horizonte:** av. do Contorno, 5919 - 9º and., Bairro do Carmo, CEP 30110-100, Vânia R. Passolongo, tel.: (31) 282-0630, fax: (31) 282-8003 **Blumenau:** r. Florianópolis, 279, Bairro da Velha, CEP 89036-150, M. Marchi Representações, tel.: (47) 329-3820, telefax: (47) 329-6191 **Brasília:** SCN - Q.1 Bl. Ed. Brasília Trade Center, 14º and. sl 1408, CEP 70710-902, Solange Tavares, tel.: (61) 315-7575, fax: (61) 315-7558 **Campinas:** r. Conceição, 233, 26º and., conjs. 2613/2614, CEP 13010-916, CZ Press Com. e Representações, telefax: (19) 3233-7175, telefax: (19) 232-7975 **Curitiba:** r. Av. Cândido de Abreu, 651, 12º and., Centro Cívico, CEP 80530-000, Marlene Hadid, tel.: (41) 352-2426, fax: (41) 252-7110 **Florianópolis:** r. Manoel Isidoro da Silveira, 610, sl 107, Coml. Via Lagoa da Conceição, Interação Publicidade, tel.: (48) 232-1617, telefax: (48) 232-1782 **Fortaleza:** av. Desembargador Moreira, 2020, sls 604/605 - Aldeota, CEP 60170-002, SRS Propaganda e Repres. e Coml. Ltda, telefax: (85) 264-3939 **Goiânia:** r. 10 nº 250 lj 2, Setor Oeste, CEP 74120-020, Middle West Repres. Ltda, tel.: (62) 215-3274, telefax: (62) 215-5158 **Joinville:** r. Dona Francisca, 260, conj 1408, Centro, CEP 89201-250, Via Mídia Projetos Editoriais Mkt e Repres. Ltda, telefax: (47) 433-2725 **Londrina:** r. Manoel Barbosa da Fonseca Fº, 500 - Jd. San Fernando, CEP 86040-550, Best Seller Repres. Coml, telefax: (43) 325-9649 **Porto Alegre:** r. dos Andradas, 1001, sl 902, Centro, CEP 90020-007, Ana Lúcia R. Figueira, tel.: (051) 3211-6745, fax: (051) 3211-6908 **Recife:** av. Dantas Barreto, 1186, 15º and., sl. 1501, São José, CEP 50020-000, MultiRevistas Publicidade Ltda, telefax: (81) 424-3210 **Ribeirão Preto:** r. João Penteado, 100, CEP 14025-010, Intermídia Repres. e Publ. S/C Ltda, tel.: (16) 635-9630, fax: (16) 635-9233 **Rio de Janeiro:** Praia de Botafogo, 501, 1º and., Bl B - Botafogo, CEP 22250-040, Paulo Renato Simões, tel.: (021) 2546-8100, fax: (021) 2546-8201 **Salvador:** av. Tancredo Neves, 805, sl. 401, Edif. Espaço Empresarial, Pituba, CEP 41820-021, AGMN Consult. Publ. e Repres., telefax: (71) 341-4992/4996 **Vitória:** Av. Rio Branco 304, 2º andar, loja 44 Santa Lúcia, CEP 29055-916, DU'Arte Propaganda e Marketing Ltda, telefax: (27) 325-3329
**Escritórios no Exterior: Nova York:** 104 West 27th Street, 11th floor, New York, N.Y. 10001, tels.: (1-212) 924-0001, fax: (1-212) 929-5157, e-mail: abril@walrus.com **Paris:** 35, rue de Miromesnil, 75008 Paris, tel.: (00331) 42.66.31.18, fax: (00331) 42.66.13.99, e-mail: abrilparis@wanadoo.fr **Portugal - Importação Exclusiva e Comercialização:** Abril-Controljornal-Editora, Lda., Largo da Lagoa, 15C, 2795 Linda-a-Velha, tel.: (003511) 416-8700, fax: (003511) 416-8701, Distribuição: Deltapress-Sociedade Distribuidora de Publicações, Lda., Capa Rota, Tapada Nova, Linhó, 2710 Sintra, tel.: (003511) 924-9940, fax: (003511) 924-0429

**SUPERINTERESSANTE ESPECIAL - MUNDO ESTRANHO** 167-A, é uma publicação mensal da Editora Abril S.A. 1987 G + J España S.A. "Muy Interesante" ("Muito Interessante") - Espanha. **Assinatura:** sua satisfação é a sua garantia. Você pode interromper a assinatura a qualquer momento, sem sofrer nenhum ônus. Mediante sua solicitação você terá direito à devolução do valor correspondente aos exemplares a receber, devidamente corrigido de acordo com o índice oficial aplicável. Com sua assinatura, seu nome passa a ser incluído na lista de clientes preferenciais da Editora Abril, que poderá cedê-la a empresas idôneas para fins de divulgação e promoção de produtos de seu interesse. Caso não queira fazer parte dessa lista, escreva para Editora Abril - Assinaturas, Av. Otaviano Alves de Lima, 4400 4º andar, Freguesia do Ó - CEP 02909-900 - São Paulo - SP. **Edições anteriores:** solicite ao seu jornaleiro ou pelo e-mail: abril.ea@abril.com.br. O preço será o da última edição em banca, acrescido da tarifa de postagem quando for enviada pelo correio (sempre que houver disponibilidade no estoque). Distribuída em todo país pela Dinap S.A. Distribuidora Nacional de Publicações, São Paulo. **SUPERINTERESSANTE** não admite publicidade redacional.

IMPRESSA NA DIVISÃO GRÁFICA DA EDITORA ABRIL S.A.

**SERVIÇO AO ASSINANTE:**
**Grande São Paulo: 3990-2112**
**Demais localidades: 0800-704-2112**

www.publiabril.com.br

**PARA ASSINAR:**
**Grande São Paulo: 3990-2121**
**Demais localidades: 0800-701-2828**

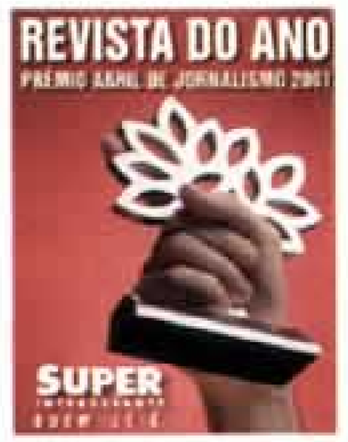
IVC ANER

**Abril**

**Presidente e CEO:** Roberto Civita
**Gabinete da Presidência:** José Augusto Pinto Moreira, Ophir Toledo, Thomaz Souto Corrêa
**Presidente Executivo e COO:** Ophir Toledo
**Vice-Presidentes:** Carlos R. Berlinck, Cesar Monterosso, Geraldo Nogueira de Aguiar, Giancarlo Civita, José Wilson Armani Paschoal, Valter Pasquini

www.abril.com.br




# Edição de colecionador... e de curiosos insaciáveis

Bem-vindo ao ultrainteressante, hiperintrigante *Mundo Estranho*. Essa edição especial da Super é quase uma enciclopédia. Aqui está – como se dizia na TV esportiva dos anos 70 – um compacto dos melhores momentos de quase 14 anos da seção Superintrigante, um dos filés mais suculentos da revista desde sua chegada às bancas em outubro de 1987.

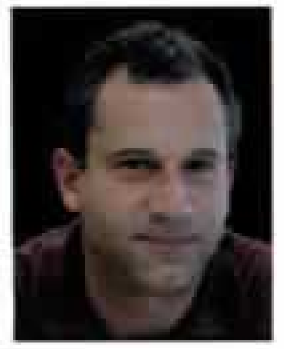
O resultado é um item de colecionador do calibre daquela primeira edição da Super. Não é à toa que Superintrigante é uma das seções mais lidas da revista. Ela tem os melhores pauteiros com que qualquer editor pode sonhar: os leitores de Super, um bando de centenas de milhares de curiosos insaciáveis.

Quando estreou, com o nome "Perguntas Superintrigantes", a seção não passava de uma modesta página em preto-e-branco com apenas três questões. (Uma delas, aliás, comparece aqui, na página 56: "Existem animais que se reproduzem sem a participação dos machos?") A partir daí, o crescimento foi progressivo – em quantidade e qualidade –, mas com um tremendo salto em 1995: a introdução dos infográficos. Fotos e ilustrações tradicionais passaram a dar cada vez mais lugar a essa nova linguagem jornalística, pois nada como o casamento de texto e imagem para explicar cabeludas questões de astronomia, física, química etc., como as que você verá nas páginas a seguir.

De 1995 para cá, Superintrigante em particular e a Super, em geral, tornaram-se palco do infografista mais premiado do jornalismo brasileiro: **Luiz Iria** (que também esconde em sua casa alguns troféus internacionais). Quis o destino que *Mundo Estranho* fosse fechada durante as férias do mestre Iria, bom motivo para apreciar alguns de seus primeiros trabalhos – junto às contribuições de outros integrantes da nossa seleção A de infografistas: **Paulo Nilson** (também premiadíssimo), **Sam Hart**, **Mauricio Lara** e **Newton Verlangieri**.

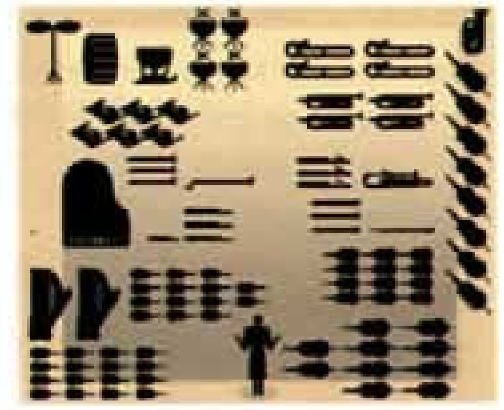
Perceba que não estamos servindo nenhum prato requentado. As pesquisas para cada resposta foram atualizadas – e a maioria das perguntas anteriores a 1995 ganhou infográficos novinhos em folha: mais de 40 em um total de 97 perguntas selecionadas.

Só falta agradecer ao time que malhou nas horas extras para não perder o prazo de impressão – do diretor de arte da Super **Alceu Nunes**, ao editor de arte **Renato Leal**, ao editor de texto **André Muggiati**, a **Monique dos Anjos**, responsável pelo nosso Atendimento ao Leitor, que ajudou muito no levantamento das melhores perguntas publicadas nos 14 anos de Superintrigante e na atualização de suas respostas, ao **Pier Luigi Cabra**, nosso meticuloso revisor, fonte inesgotável de paciência zen-budista e humor finíssimo. A essa turma e a todos vocês leitores, especialmente os que não param de mandar perguntas, mantendo assim a seção viva e chutando, meu sincero e caloroso obrigado.



**José Augusto Lemos**
Editor de Superintrigante
(desde setembro de 2000)

A estréia de "Perguntas Superintrigantes": uma página na primeira edição da Super (outubro de 1987)



A formação de uma orquestra sinfônica, no original de Luiz Iria (março de 1995) e na versão ampliada por Sam Hart, nas páginas 30 e 31 desta edição

# Sumário


## Ambiente

**8** Como se formam os recifes?

**10** O que são as tsunamis, ou "marés da morte"?

**11** O que é maré vermelha?
A energia dos raios pode ser aproveitada?

**12** A areia das praias é igual à dos desertos?
Por que a dama-da-noite só solta perfume à noite?

**13** O que são biodigestores?
Como os fungos podem limpar solos poluídos?

**14** O que é inversão térmica?

**15** Como se formam as conchas do mar?
O automóvel é um abrigo seguro contra raios?

## Astronomia

**16** Como nascem, vivem e morrem as estrelas?

**18** Como ocorrem as estrelas cadentes?

**19** Qual é o peso da Terra?
Como foi calculada a idade da Terra?

**20** Como foi calculada a velocidade da luz?
As estrelas emitem sons?

**21** Por que só na Terra existe oxigênio?
Como os gregos sabiam distinguir planetas de estrelas?

## Ciência

**22** Por que o céu é azul?

**24** Como ocorrem as auroras polares?

**25** Qual é o quarto estado da matéria?
Existe uma quarta dimensão?

**26** O que é fosforescência?
Como se formam os ventos?

**27** Como ocorre o raio?

**28** O que há entre o elétron e o núcleo do átomo?
O que é a barreira do som?

**29** Como ocorrem as miragens?

## Curiosidades

**30** Quais instrumentos compõem uma orquestra?

**32** Qual a maior profundidade do oceano e até onde o homem já conseguiu descer?

**33** Qual é o animal que vive mais tempo?
Qual é o maior ser vivo?

**34** O que define se uma pedra é preciosa ou semipreciosa?

**35** Por que a voz se altera quando é gravada?
De onde é extraída a gelatina?

**36** Qual o segredo dos encantadores de serpente?
Por que as flores têm perfume?

**37** Por que a luz elétrica atrai insetos voadores?
Por que o sabor do uísque melhora com o tempo?

## História

**38** Quem foram os ninjas?

**40** Quem foram os cossacos?
Qual a origem dos sobrenomes?

**41** Como os faraós eram embalsamados?

**42** Por que Meca é importante para o islamismo?
Qual é o primeiro texto conhecido em língua portuguesa?

**43** O que é a Legião Estrangeira?
Onde e quando surgiu a primeira universidade?

**44** Quando surgiu o pão?
Qual é a origem da pizza?

**45** Qual é a origem dos talheres?
Como surgiu a porcelana?

**46** Existiu realmente o Tio Sam, que simboliza os Estados Unidos?
De onde vem o costume de os médicos usarem branco?

**47** É verdade que a Igreja Católica tem uma lista de livros que não podem ser lidos pelos fiéis?

## Mundo Animal

**48** Como se forma uma colméia? Como é feito o mel?

**50** Como ocorre a camuflagem do camaleão?
Como o vaga-lume emite sua luz?

**51** Quem nasceu primeiro: o ovo ou a galinha?
É verdade que os cães atacam quem demonstra medo?

**52** Como o beija-flor fica suspenso no ar?
Como o camelo resiste tanto tempo sem beber água?

**53** É verdade que os lobos uivam para a Lua?
Como os peixes-elétricos geram eletricidade?

**54** Por que as moscas têm reflexos tão ágeis?
Existem animais que se reproduzem sem a participação dos machos?

**55** Como a lagarta se transforma em borboleta?
Existem mamíferos que põem ovos?

## Saúde

**56** Por que bocejamos? Por que soluçamos?

**58** O que define o grau das queimaduras?
Como ocorre o sonambulismo? É realmente perigoso acordar um sonâmbulo?

**59** Por que espreguiçamos?
Por que temos câibra?

**60** Beber café realmente diminui a embriaguez?
Quais são as frutas que mais têm vitamina C?

**61** É realmente perigoso tomar banho depois de comer?
Qual é a causa dos formigamentos no corpo?

**62** Por que ficamos arrepiados?
Quanto tempo resistimos sem comer nem beber?

**63** Por que sentimos cócegas?
Por que, quando batemos o cotovelo, temos a sensação de um choque elétrico?

**64** Por que trememos depois de um grande susto?
Como ocorre a gagueira?

**65** Como agem os remédios antitérmicos?

## Tecnologia

**66** Como funciona o submarino nuclear?

**68** Como funciona o controle remoto?
Como funciona a placa solar?

**69** Como funciona a holografia?

**70** O que é hidroponia?
Como funciona o foco automático das câmeras fotográficas?

**71** Como funciona a TV a cabo?

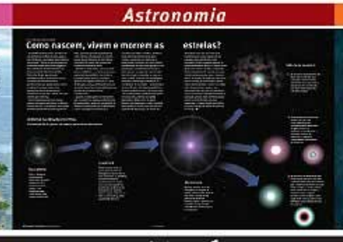
**72** Como funciona o radar usado nas estradas para medir a velocidade dos carros?
Como funciona o piloto automático dos aviões?

**73** Como funciona a tela de cristal líquido?
Como funciona a caixa preta dos aviões?

**74** Como funciona o forno de microondas?


SUPER INTERESSANTE especial

página 8




página 16

página 22

página 30

página 38

página 48

página 56

página 66

Muralhas marinhas

# Como se formam os recifes?

O coral nada mais é que um pequeno animal marinho, que vive em colônias – geralmente em mares de temperatura mais amena, como nas regiões tropicais e subtropicais. Enquanto está vivo, esse organismo secreta à sua volta um esqueleto de carbonato de cálcio, substância extraída da água do mar. Após sua morte, novas colônias desenvolvem-se sobre essa estrutura rígida, formando, com o tempo, os paredões calcáreos que chamamos de recife. O processo todo demora, obviamente, milhares de anos.

"Existem três tipos de recifes de coral: franjas, barreiras e atóis", afirma a bióloga Flora Hadel, da Universidade de São Paulo (USP). Sua formação geralmente começa pelas praias, estendendo-se até 400 metros mar adentro. Nesse estágio inicial, eles são batizados de franjas. Já as barreiras surgem quando a erosão das praias afasta o recife da beira-mar. É o caso da mais famosa dessas formações, a Grande Barreira de Corais, na Austrália, com 2 000 quilômetros de extensão. O atol, por sua vez, é como um anel, formado quando essas barreiras circundam alguma ilha que, também devido à erosão, deixa de existir.

Os recifes de coral têm vital importância para a manutenção do equilíbrio biológico, por servirem de abrigo para uma enorme diversidade de espécies de peixes, algas, crustáceos e outras criaturas marinhas que vivem e se reproduzem sob sua proteção. Eles também estão entre os mais ameaçados pela elevação da temperatura da Terra, pois o aquecimento dos mares pode levá-los à extinção. ■

## Franjas, barreiras e atóis

*Três diferentes tipos de recife são criados pela erosão*

**1** Os recifes de coral começam a se formar a partir da praia, estendendo-se mar adentro. Nesse estágio, são chamados de **franjas**

**2** Com a erosão, a praia vai se afastando do recife, formando um canal entre eles. Aí então, a franja muda de nome, para **barreira**

**3** A erosão pode fazer a ilha desaparecer por completo. Nesse caso, resta só o anel de recife em torno dela, que passa a ser conhecido como **atol**

## Gigantescos esqueletos milenares

*Recifes são estruturas de cálcio acumulado durante 2 000 a 3 000 anos*

Ao longo de sua vida, os corais excretam um esqueleto de cálcio

Quando o organismo morre, essa estrutura permanece no local

Sobre o velho esqueleto, crescem novos corais, formando os recifes

© Maurício Lara

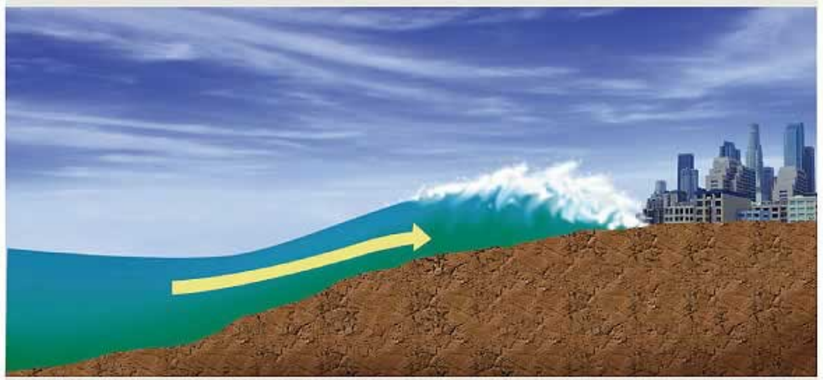
ONDA DE DESTRUIÇÃO

# O que são *tsunamis* ou "marés da morte"?

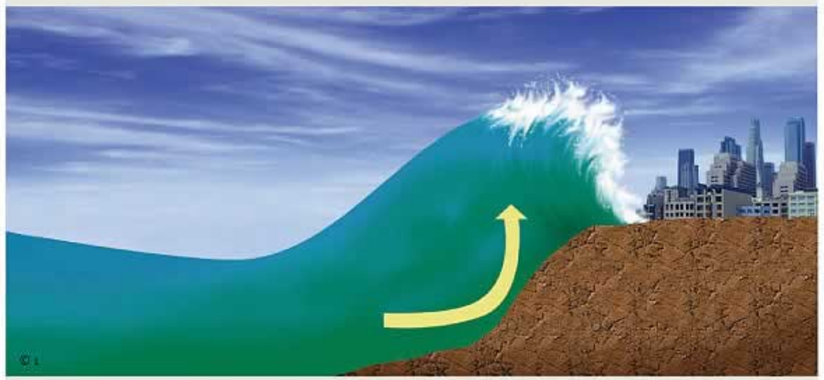
Grandes marés de terremoto: este é o significado da palavra *tsunamis* em japonês. "São ondas enormes, com mais de 30 metros de altura, causadas por perturbações nas profundezas do mar, como abalos sísmicos (maremotos), erupções vulcânicas ou até mesmo deslizamentos no fundo oceânico", afirma o físico Edmo José Dias Campos, do Instituto Oceanográfico da USP. Os tremores provocados por fenômenos geológicos como esses fazem com que uma série de ondulações se propague por grandes distâncias na superfície do oceano. Essas ondas são inicialmente bastante longas e baixas, não mais que 0,3 a 0,6 metro. A tripulação de um barco que passar sobre elas é capaz de nem percebê-las – e sua energia pode diminuir até desaparecer, ao percorrerem milhares de quilômetros. O problema ocorre quando elas se aproximam da costa, onde a profundidade diminui e surge atrito com o fundo do oceano. O resultado é que passam a ser comprimidas por um espaço cada vez menor, o que as obriga a subir. Aí então, as *tsunamis* formam uma coluna, sugando o mar da costa a ponto de deixar parte do chão do oceano descoberto. Esse é o último aviso. Minutos depois, elas aparecem. Para se ter uma idéia, uma das piores marés do gênero, ocorrida em 1703, na ilha japonesa de Awa, matou mais de 100 000 pessoas. ■

## ATAQUE DO VAGALHÃO ASSASSINO

*Diferenças nas encostas do litoral podem suaviz`r ou aumentar o impacto*



Um declive menos acentuado na beira-mar faz as ondas perderem força, atenuando o *tsunami*



Uma maior profundidade na encosta joga as ondas para cima, amplificando a sua potência

## TUDO COMEÇA NO FUNDO DO MAR

*Ondas gigantes são provocadas por três tipos de fenômenos*

Erupções vulcânicas injetam toneladas de lava no chão oceânico, gerando ondas devastadoras

Terremotos submarinos deslocam a crosta oceânica, empurrando a massa de água para cima

Uma bolha de gás surge no fundo do oceano, com o mesmo efeito de uma explosão descomunal

A COR DO VENENO

# O que é maré vermelha?

©2 Algas tóxicas não apenas mudam a cor do mar como matam várias espécies

Trata-se da proliferação excessiva de algumas espécies de algas tóxicas, muitas delas de cor avermelhada, que ocorre ocasionalmente nos mares de todo o planeta. Quando isso acontece, grandes manchas vermelhas são vistas na superfície da água. "Na costa brasileira esse fenômeno pode acontecer, porém, a maré vermelha provocada por algas tóxicas não é comum", afirma a bióloga Maria do Carmo Carvalho, da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental (Cetesb). Em geral, essas plantas são encontradas em grandes profundidades abaixo da superfície. Em algumas situações peculiares, como mudanças de temperatura, alteração na salinidade e despejo de esgoto nas águas do mar, elas se multiplicam rapidamente e sobem para a superfície. Ali, liberam toxinas que matam um grande número de peixes, mariscos e outros elementos da fauna marinha. "Os seres contaminados por essas toxinas tornam-se impróprios para o consumo humano", diz a bióloga. A ingestão de alimentos contaminados causa dormência na boca, perturbações gastrintestinais e pode até matar. ■

©3

LÂMPADAS E RELÂMPAGOS

# A energia dos raios pode ser aproveitada?

Não existe ainda uma tecnologia capaz de armazenar a energia dos raios para aproveitá-la depois. Mesmo que existisse, talvez não valesse a pena. A energia que um raio transfere da nuvem para a terra tem em torno de 500 quilowatts. Se você olhar a conta de luz da sua casa, verá que isso é pouco mais do que se consome em um mês. "Talvez, no futuro, seja possível lançar mão de uma torre para captar raios e alimentar um sítio ou uma fazenda", diz o meteorologista Osmar Pinto Júnior, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), em São José dos Campos, São Paulo. "Isso poderá ser feito principalmente em regiões com alta incidência de relâmpagos, ou seja, mais de cinco faíscas por quilômetro quadrado por ano", afirma Osmar. Ainda assim, será necessário estudar bem se o custo da montagem do equipamento compensa o benefício. Mesmo se fosse possível capturar todos os relâmpagos que caem em uma cidade como São Paulo (de 5 000 a 10 000 por ano) — por meio de milhares de torres ou pára-raios —, a energia capturada seria suficiente para alimentar no máximo 600 residências. Ou seja, não valeria a pena. ■



© 1 Newton Verlangieri 2 Internet 3 Ivan Carneiro

DE GRÃO EM GRÃO

# A areia das praias é igual à dos desertos?

Não. Cerca de 90% das areias são compostas de quartzo, um dos minerais mais abundantes na superfície da Terra. A areia da praia, no entanto, contém ainda restos de seres marinhos como algas calcáreas, corais e conchas de moluscos. Formados principalmente por carbonato de cálcio, os esqueletos dessas criaturas foram, durante milhões de anos, atirados contra rochedos pelas ondas do mar. Dessa forma, acabaram triturados em grãos e misturados à areia. As praias com maior quantidade dessas partículas estão localizadas perto da linha do Equador, pois os organismos ricos em carbonato de cálcio preferem as águas quentes da região. Certas áreas desérticas também apresentam características peculiares. "É o caso, por exemplo, de parte do deserto do Novo México, nos Estados Unidos, onde a areia possui grande quantidade de gipsita, a matéria-prima usada na fabricação do gesso", explica o geólogo Kenitiro Suguio, da Universidade de São Paulo (USP). A responsável por isso é uma lagoa rica em sulfato de cálcio, componente da gipsita, que fica seca durante boa parte do ano. Aí então, o vento se encarrega de espalhar o sulfato pelas dunas. Em alguns rios, há também areias ricas em pedras e metais preciosos – como ouro e diamantes – também chamadas de depósitos aluviais. Outro tipo de areia, de cor escura, encontrada em muitas praias das ilhas do Oceano Pacífico constitui-se de basalto, material formado por lava vulcânica resfriada. ■

Dunas do Saara, o maior deserto do planeta

© 1

A HORA DA ATRAÇÃO

# Por que a dama-da-noite só solta perfume à noite?

O inseto responsável pela polinização dessas plantas é a mariposa – e ela só sai em busca do néctar das flores, do qual se alimenta, no final da tarde e à noite. A função do perfume é justamente atrair esses insetos, para que carreguem o pólen de uma flor para outra, garantindo a reprodução da planta. Por isso, não faria sentido liberar cheirinhos convidativos fora de hora. "O momento da liberação do aroma pelo vegetal é controlado por um mecanismo fisiológico que identifica a ausência de luz", diz o engenheiro agrônomo Eduardo Luís M. Catharino, do Instituto de Botânica de São Paulo. Mas as plantas popularmente chamadas de damas-da-noite são, na verdade, de diversos gêneros e espécies, desde trepadeiras até cactos. Todas têm em comum apenas o mecanismo de liberar perfume para atrair insetos polinizadores vespertinos e noturnos. ■

A espécie de dama-da-noite mais comum no Brasil é a *Cestrum nocturnum*, de origem asiática

© 2



© 1 DPPI 2 Fabio Colombini 3 Paulo Nilson 4 Christoph Burki/Tony Stone

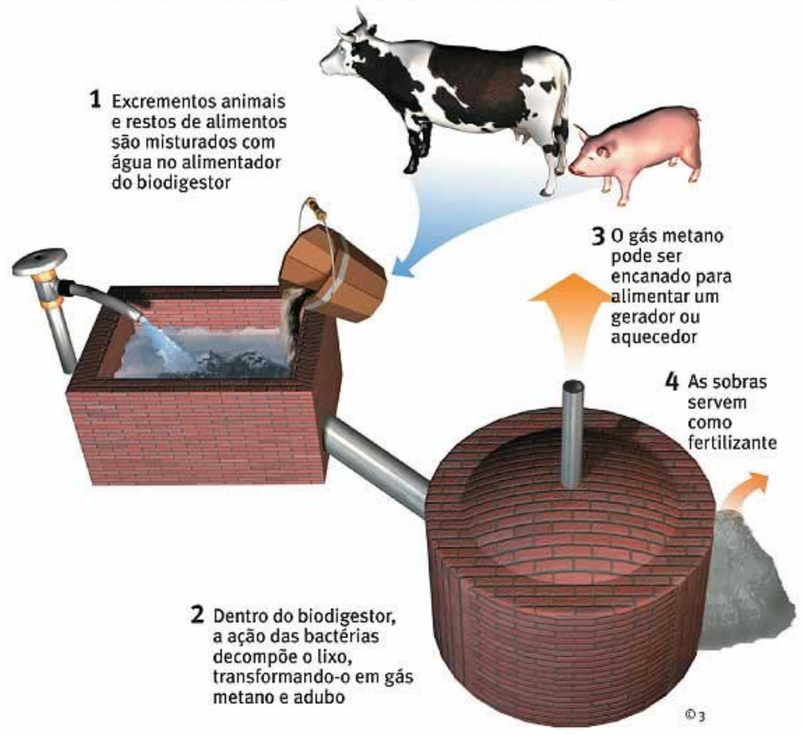
A ENERGIA DA SUJEIRA

# O que são biodigestores?

São equipamentos de fabricação relativamente simples, que possibilitam o reaproveitamento de detritos para gerar gás e adubo, também chamados de biogás e biofertilizantes. O biodigestor geralmente é alimentado com restos de alimentos e fezes de animais, acrescidos de água. Dentro do aparelho, esses detritos entram em decomposição pela ação de bactérias anaeróbicas (que não dependem de oxigênio). Durante o processo, todo o material orgânico acaba convertido em gás metano, que é utilizado como combustível em fogões de cozinha ou geradores de energia elétrica. No caso de uma granja, por exemplo, o gás gerado pelas fezes das galinhas é usado para aquecer os ovos nas incubadoras. O resíduo sólido que sobra no biodigestor também pode ser aproveitado como fertilizante. "O material orgânico utilizado não deve conter produtos tóxicos, pois matariam as bactérias responsáveis pela produção do gás", diz o engenheiro agrônomo João Antônio Galbiatti, da Universidade Estadual de São Paulo (Unesp). Para fabricar o aparelho, geralmente cava-se um buraco no chão, vedando-o com cimento e tijolos. Deve-se deixar uma porta para colocar os resíduos dentro do biodigestor e poder retirá-los depois. O gás pode ser retirado por meio de um encanamento. ■

## A SIMPLES TRANSFORMAÇÃO DE LIXO EM ENERGIA

*Equipamento para reciclagem de dejetos é fácil de construir*




© 3

COMILANÇA ECOLÓGICA

# Como os fungos podem limpar solos poluídos?

Os fungos responsáveis pelo apodrecimento da madeira têm a capacidade de quebrar e digerir moléculas da lignina (substância que reveste as células vegetais), seu alimento básico. Assim, se forem colocados em solos contaminados por lixo químico, eles se sentem totalmente em casa. "A estrutura molecular de muitos agrotóxicos, como o DDT e o Pó-da-China – e de resíduos industriais, como os das siderúrgicas – é bastante parecida com a da lignina", afirma a bióloga Vera Bononi, da Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Os fungos mais usados para esse tipo de limpeza ecológica são os da espécie *Phanerochaete chrysosporium*. O mecanismo de alimentação do reino dos fungos é diferente do de animais (ingestão) e vegetais (fotossíntese). Eles começam sua refeição despejando enzimas sobre o alimento. Enzimas são substâncias que aceleram as reações químicas, fazendo com que, nesse caso, as moléculas das substâncias tóxicas se quebrem em moléculas menores – como açúcares (absorvidos pelo fungo) e gás carbônico, (liberado no ar). ■

© 4

**O cogumelo *Oudemansiella nocturnum* se alimenta de sujeira**

AGRURAS DO INVERNO URBANO

# O que é inversão térmica?

Pelas leis da natureza, o ar quente (mais leve) está sempre subindo, e o ar frio, (mais pesado), sempre descendo. Ao amanhecer, o sol aquece o solo, fazendo com que o ar próximo a ele também tenda a subir.
Em alguns dias do inverno, porém, a camada de ar rente ao solo torna-se ainda mais gelada que a camada imediatamente acima dela. Como as camadas mais elevadas também são frias, forma-se um "sanduíche": uma faixa quente entre duas faixas frias. Essa combinação faz com que a camada gelada, junto ao solo, não consiga se dissipar. "O fenômeno ocorre quando há muita umidade próxima à superfície da Terra, em geral logo após a passagem de uma frente fria", diz o meteorologista Francisco Alves do Nascimento, do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet), de Brasília.
Essa situação se torna um problema nas grandes metrópoles, onde a poluição do ar piora bastante, elevando a incidência de doenças respiratórias e alérgicas entre a população. Isso porque, de manhã, quando surge a inversão térmica, uma grande quantidade de automóveis sai às ruas, liberando gases tóxicos como o monóxido de carbono. O tormento tende a se agravar em dias sem ventos, que facilitariam a dispersão dos poluentes. ■

## SUJEIRA APRISIONADA

*Alterações de temperatura e umidade retêm a poluição junto ao solo*

© 1

© 2 © 3

Existem dois tipos de concha marinha: a bivalve *(acima)* e a cônica *(ao lado)*

CORPO MOLE, COURAÇA DURA

# Como se formam as conchas do mar?

Elas são basicamente carapaças protetoras dos moluscos marinhos, animais de corpo mole. Quando eles nascem, forma-se a seu redor uma concha provisória, chamada protoconcha. Quando o molusco cresce e atinge a idade jovem, começa a se constituir a concha definitiva, substituindo a primeira. É o chamado manto – tecido parecido com a pele, envolvendo as partes vitais do animal – que secreta as substâncias formadoras das quatro camadas da concha. O principal componente é o carbonato de cálcio, extraído da água do oceano. Há também elementos orgânicos, como proteínas, produzidos pelo próprio animal. "À medida que o molusco cresce, o manto elimina mais carbonato e proteínas, e a concha também aumenta de tamanho", diz a oceanógrafa Ceci Pereira Moreira de Souza, da Universidade de São Paulo. Além das conchas formadas por duas partes (conhecidas como sistema bivalve), existem também as estruturas em forma de cone produzidas pelos moluscos da classe conhecida como gastrópodes. ■

SALVAÇÃO SOBRE RODAS

# O automóvel é um abrigo seguro contra raios?

## PROTEÇÃO TOTAL

*A lataria do carro forma uma couraça contra cargas elétricas*

© 4

Sim! "Quando um carro é atingido por um raio, as cargas elétricas se espalham por sua superfície metálica externa sem ameaçar quem está dentro", diz o físico Adilson Gandu, da Universidade de São Paulo.

Quando os pneus estão molhados pela chuva, essas cargas passam por eles e se descarregam no solo. Mesmo com os pneus secos, elas se transformam em fagulhas e são absorvidas pelo chão. Agora, quem for pego por uma tempestade em local aberto, sem um carro para se proteger, deve ficar agachado. Em pé, funcionará como pára-raios. Os pés também têm que ficar unidos. Ao atingir o solo, o raio se espalha de forma concêntrica. À medida que se afasta do centro, seu potencial elétrico diminui. Com as pernas afastadas, o potencial em um dos pés será maior que em outro e essa diferença permitiria a passagem de corrente elétrica pelo corpo. ■



© 1 Sam Hart 2 Gildo Lima 3 Samuel Tavelberg 4 Paulo Nilson

EXISTÊNCIA TUMULTUADA

# Como nascem, vivem e morrem as estrelas?

A existência de um astro, que dura de 100 milhões a 1 trilhão de anos, passa por três fases: nascimento, meia-idade e maturidade. "Todas as estrelas nascem da mesma forma: pela união de gases", diz o astrônomo Roberto Boczko, da Universidade de São Paulo (USP). Partículas de gás (geralmente hidrogênio) soltas no Universo vão se concentrando devido às forças gravitacionais que puxam umas contra as outras. Formam, assim, uma gigantesca nuvem de gás que se transforma em estrela – isto é, um corpo celeste que emite luz.

A gravidade espreme essa massa gasosa a tal ponto que funde os átomos em seu interior. Essa fusão é uma reação atômica que transforma hidrogênio em hélio, gerando grande quantidade de calor e de luz. Um exemplo de estrela jovem são as Plêiades, na Via Láctea, resultado de fusões que começaram há poucos milhões de anos.

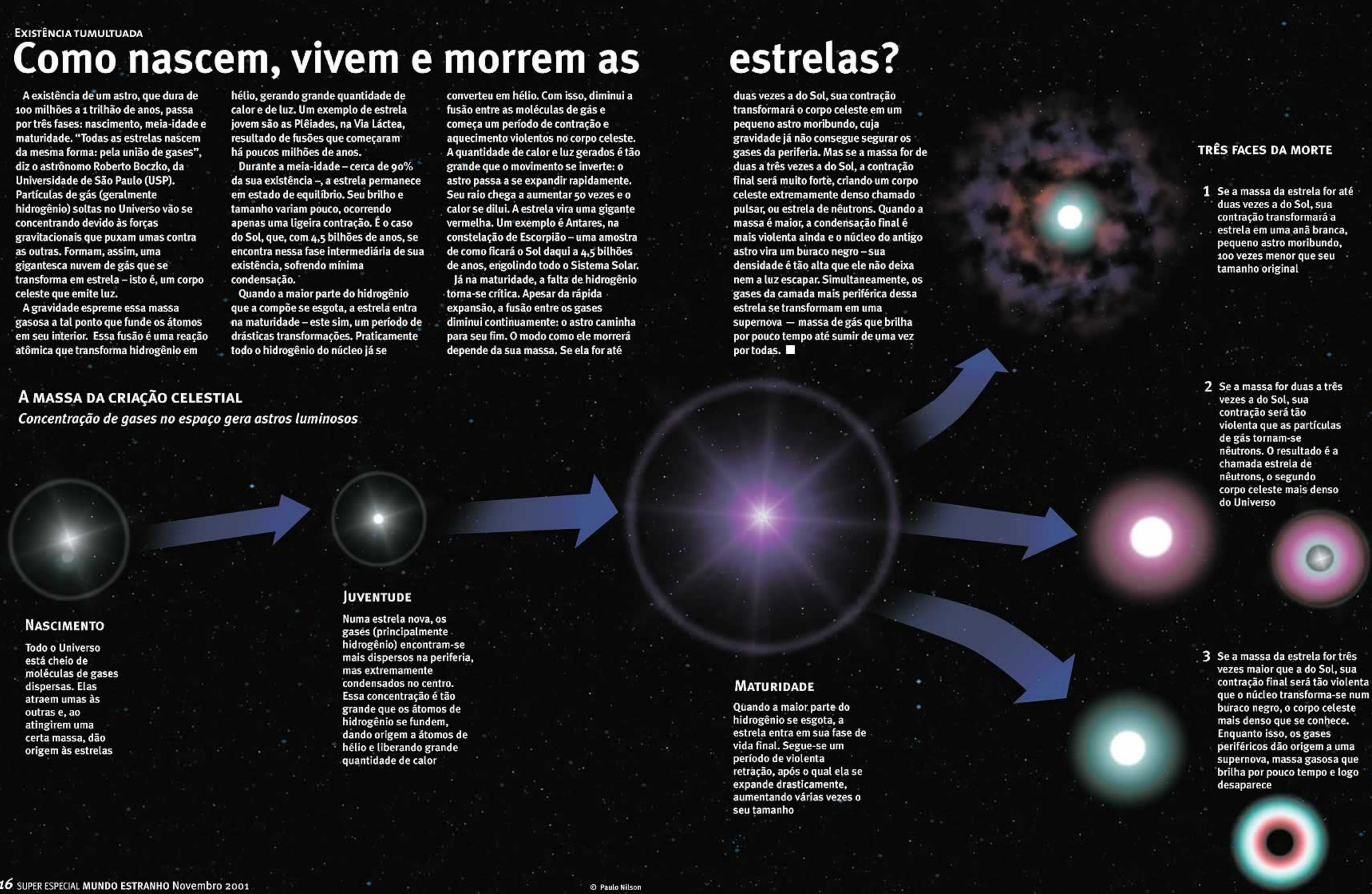
Durante a meia-idade – cerca de 90% da sua existência –, a estrela permanece em estado de equilíbrio. Seu brilho e tamanho variam pouco, ocorrendo apenas uma ligeira contração. É o caso do Sol, que, com 4,5 bilhões de anos, se encontra nessa fase intermediária de sua existência, sofrendo mínima condensação.

Quando a maior parte do hidrogênio que a compõe se esgota, a estrela entra na maturidade – este sim, um período de drásticas transformações. Praticamente todo o hidrogênio do núcleo já se converteu em hélio. Com isso, diminui a fusão entre as moléculas de gás e começa um período de contração e aquecimento violentos no corpo celeste. A quantidade de calor e luz gerados é tão grande que o movimento se inverte: o astro passa a se expandir rapidamente. Seu raio chega a aumentar 50 vezes e o calor se dilui. A estrela vira uma gigante vermelha. Um exemplo é Antares, na constelação de Escorpião – uma amostra de como ficará o Sol daqui a 4,5 bilhões de anos, engolindo todo o Sistema Solar.

Já na maturidade, a falta de hidrogênio torna-se crítica. Apesar da rápida expansão, a fusão entre os gases diminui continuamente: o astro caminha para seu fim. O modo como ele morrerá depende da sua massa. Se ela for até duas vezes a do Sol, sua contração transformará o corpo celeste em um pequeno astro moribundo, cuja gravidade já não consegue segurar os gases da periferia. Mas se a massa for de duas a três vezes a do Sol, a contração final será muito forte, criando um corpo celeste extremamente denso chamado pulsar, ou estrela de nêutrons. Quando a massa é maior, a condensação final é mais violenta ainda e o núcleo do antigo astro vira um buraco negro – sua densidade é tão alta que ele não deixa nem a luz escapar. Simultaneamente, os gases da camada mais periférica dessa estrela se transformam em uma supernova — massa de gás que brilha por pouco tempo até sumir de uma vez por todas. ■

## A MASSA DA CRIAÇÃO CELESTIAL

*Concentração de gases no espaço gera astros luminosos*



### NASCIMENTO

Todo o Universo está cheio de moléculas de gases dispersas. Elas atraem umas às outras e, ao atingirem uma certa massa, dão origem às estrelas

### JUVENTUDE

Numa estrela nova, os gases (principalmente hidrogênio) encontram-se mais dispersos na periferia, mas extremamente condensados no centro. Essa concentração é tão grande que os átomos de hidrogênio se fundem, dando origem a átomos de hélio e liberando grande quantidade de calor

### MATURIDADE

Quando a maior parte do hidrogênio se esgota, a estrela entra em sua fase de vida final. Segue-se um período de violenta retração, após o qual ela se expande drasticamente, aumentando várias vezes o seu tamanho

### TRÊS FACES DA MORTE

1 Se a massa da estrela for até duas vezes a do Sol, sua contração transformará a estrela em uma anã branca, pequeno astro moribundo, 100 vezes menor que seu tamanho original

2 Se a massa for duas a três vezes a do Sol, sua contração será tão violenta que as partículas de gás tornam-se nêutrons. O resultado é a chamada estrela de nêutrons, o segundo corpo celeste mais denso do Universo

3 Se a massa da estrela for três vezes maior que a do Sol, sua contração final será tão violenta que o núcleo transforma-se num buraco negro, o corpo celeste mais denso que se conhece. Enquanto isso, os gases periféricos dão origem a uma supernova, massa gasosa que brilha por pouco tempo e logo desaparece



© Paulo Nilson

PIROTECNIA CELESTE

# Como ocorrem as estrelas cadentes?

Trata-se de um fenômeno luminoso criado pelo atrito e pela vaporização de corpos sólidos vindos do espaço, os chamados meteoróides. Eles penetram na atmosfera a velocidades altíssimas – até 250 000 quilômetros por hora – e logo se desintegram. É esse processo que enxergamos como um rastro luminoso no céu e chamamos de estrela cadente. O fato de esse rastro ser ionizado – ou seja, eletrificado – causa ainda mais brilho.

Os meteoróides são objetos que vagam pelo espaço interplanetário consistindo geralmente de pedaços de cometas ou de asteróides. Os menores têm dimensões da ordem de 0,5 milímetro – massas de cerca de 1 miligrama – semelhantes a um grão de areia. Se for muito menor do que isso, dificilmente ele será visível nas condições normais da nossa atmosfera. Já entre aqueles grandes o suficiente para fazer um risco no céu, os maiores são da ordem de 1 centímetro – com massa de 1 grama. Se for muito maior do que isso, o objeto pode atravessar a atmosfera e cair na superfície da Terra (ou no mar), sendo chamado então de meteorito. Numa noite escura, com o céu bem limpo, é possível observar, com alguma sorte, mais de dez estrelas cadentes por hora, às vezes acompanhadas de explosões semelhantes a um trovão abafado. "Para não se desintegrar e conseguir chegar até a superfície da Terra, o meteorito precisa ser muito grande. Por isso mesmo, esse fenômeno é muito mais raro", afirma Walter Junqueira Maciel, do Instituto Astronômico e Geofísico da USP. ■

## UM SÚBITO RASTRO DE LUZ

*Fenômeno ocorre quando rochas que vagam pelo espaço se desintegram na atmosfera terrestre*

**1** Os meteoróides são rochas de tamanho variado, formadas por estilhaços de asteróides ou cometas

**2** Ao invadirem a atmosfera a velocidades altíssimas, essas rochas se chocam com o ar e se desintegram. Vê-se, então, o risco luminoso no céu conhecido como estrela cadente

**3** Rochas estelares demasiadamente grandes não se desmancham por completo: algumas partes chegam à superfície terrestre. São os chamados meteoritos

© 1

PLANETA NA BALANÇA

# Qual é o peso da Terra?

Nenhum! Para começo de conversa, é preciso entender a diferença entre peso e massa. O que normalmente chamamos de peso – o número de quilogramas exibido quando subimos na balança – é, na verdade, nossa massa: a quantidade de matéria de que somos constituídos. Já a definição correta de peso é a atração entre um objeto qualquer e a Terra – portanto, essa atração não pode ser calculada em relação a ela mesma. A massa do planeta, sim, pode ser calculada por meio das leis da Física descobertas por Isaac Newton. Foi ele quem percebeu que a atração entre dois corpos no espaço é afetada por suas massas e pela distância entre eles, estabelecendo a lei da gravitação universal.

Segundo ela, um mesmo objeto pode ser atraído por uma força na Terra (seu peso) e por outra menor na Lua, que tem massa menor. "O cálculo da massa terrestre – igual a $6 \times 10^{24}$ kg – foi resolvido em 1798 por Henry Cavendish, cientista inglês que partiu das leis de Newton", diz Eder Cassola Molina, do Intituto Astronômico e Geofísico da USP. ■

© 2

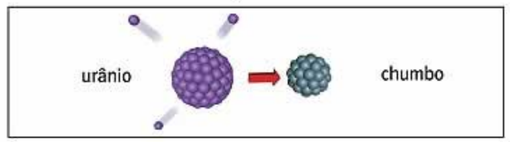
SEGREDO MINERAL

# Como se calculou a idade da Terra?

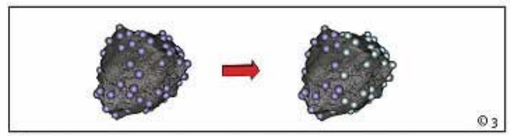
A chave desse cálculo foi encontrada medindo a quantidade de urânio e de chumbo nas rochas mais antigas do planeta. "Essa foi uma conseqüência da descoberta da radioatividade", diz Marta Maria Sílvia Mantovani, do Instituto Astronômico e Geofísico da USP. Ela se refere ao processo pelo qual alguns elementos químicos, chamados radioativos, se decompõem, produzindo outras substâncias. É o caso do urânio, que, ao sofrer radiação, se transforma em chumbo. Na natureza, uma rocha que contiver urânio, depois de certo tempo terá apenas a metade da quantidade desse elemento. Esse tempo é chamado de meia-vida. Conhecendo-se a meia-vida do urânio, pode-se então calcular a idade da rocha – e a da Terra: cerca de 4,56 bilhões de anos. ■

## MATEMÁTICA RADIOATIVA

*Conceito de meia-vida fornece a base do cálculo*




**1** A radiação faz os átomos de urânio perderem partículas, transformando-se em chumbo. Após certo tempo, chamado meia-vida, resta só metade do urânio



© 3

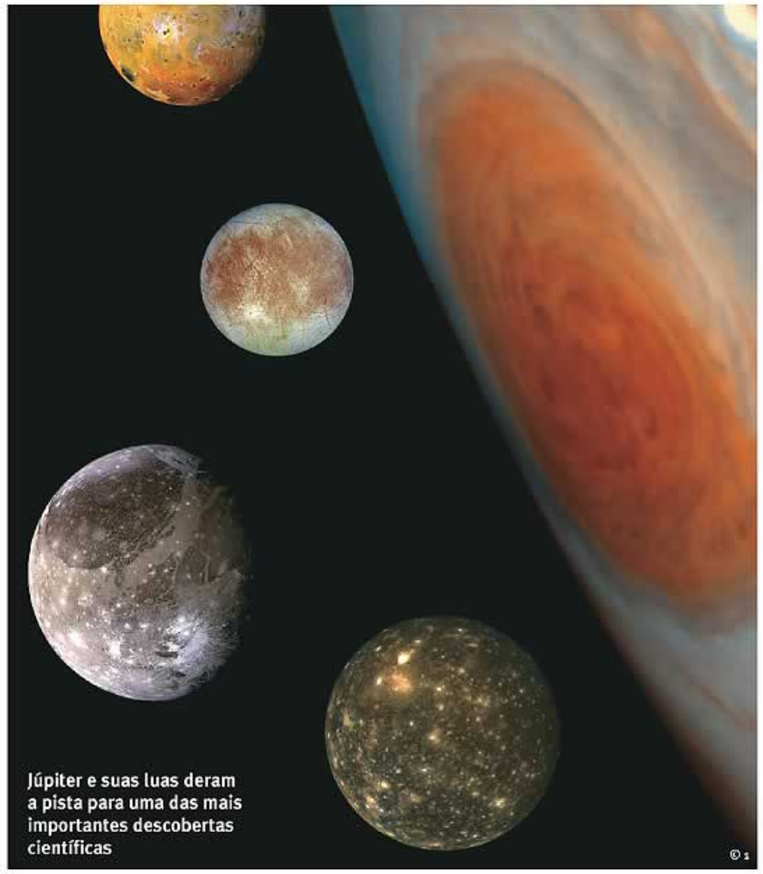
**2** Conhecendo esse tempo de meia-vida e medindo a quantidade de urânio e de chumbo nas rochas mais antigas da Terra, calculou-se a idade do planeta

© 1 Newton Verlangieri 2 Shuji Kobayashi/Tony Stone 3 Paulo Nilson

BRILHO E RAPIDEZ

# Como foi calculada a velocidade da luz?

Até 1676, acreditava-se que a luz era instantânea. Naquele ano, o astrônomo dinamarquês Ole Roemer observou no telescópio que, em comparação com seus cálculos, havia um atraso de 22 minutos nos eclipses das luas de Júpiter. Roemer concluiu que o atraso correspondia ao tempo que a luz dos satélites levava para alcançar a Terra, à velocidade que estimou em 225 000 quilômetros por segundo. "Esse valor estava bem próximo do que é aceito hoje", diz o físico Giorgio Moscati do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmetro). O valor correto – 299 792 km/s – foi determinado apenas em 1926 pelo físico alemão Albert Michelson. Para chegar a esse número, Michelson aperfeiçoou, durante 25 anos, o interferômetro, aparelho que mede em espelhos fixos o desvio da luz refletida por espelhos rotativos. ■



Júpiter e suas luas deram a pista para uma das mais importantes descobertas científicas

© 1

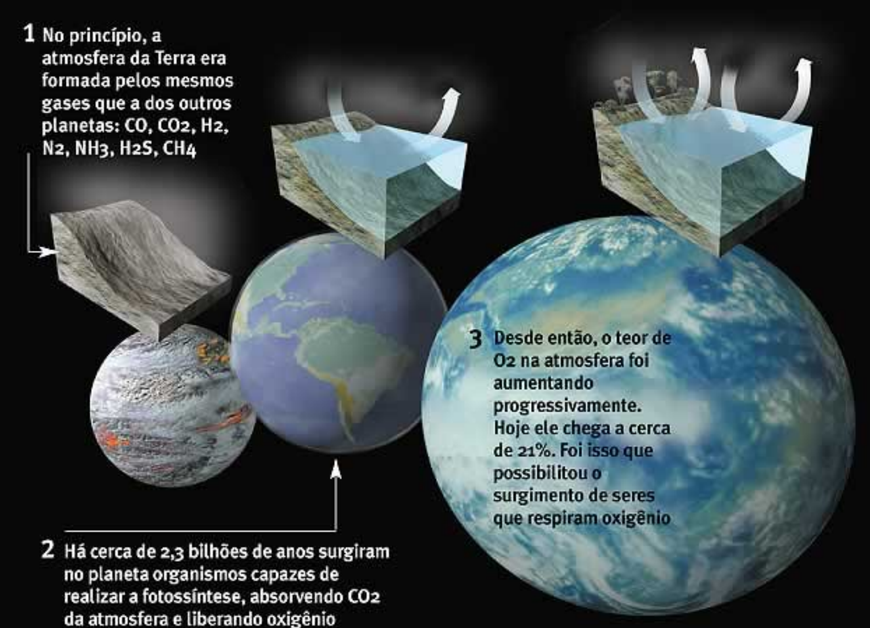
GÁS VITAL

# Por que só na Terra existe oxigênio?

Quando ocorreu o Big Bang, a grande explosão que deu origem a todos os planetas do sistema solar, a atmosfera da Terra era constituída de monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono ($CO_2$), hidrogênio ($H_2$), nitrogênio ($N_2$), amônia ($NH_3$), ácido sulfídrico ($H_2S$), metano ($CH_4$) e água. Não havia oxigênio ($O_2$) na sua composição. Acredita-se que a maior parte desse gás tenha sido produzida por microorganismos, como resultado do processo que chamamos de fotossíntese. "Os microorganismos capazes de realizar fotossíntese, respirando dióxido de carbono e liberando oxigênio, surgiram há mais ou menos 2,3 bilhões de anos", afirma o microbiologista Márcio Lambais, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, em Piracicaba, SP. Cerca de 300 milhões de anos depois, o oxigênio já constituía 1% da atmosfera. ■

CRIAÇÃO EXCLUSIVA

*Microorganismos capazes de realizar fotossíntese deram origem ao $O_2$*

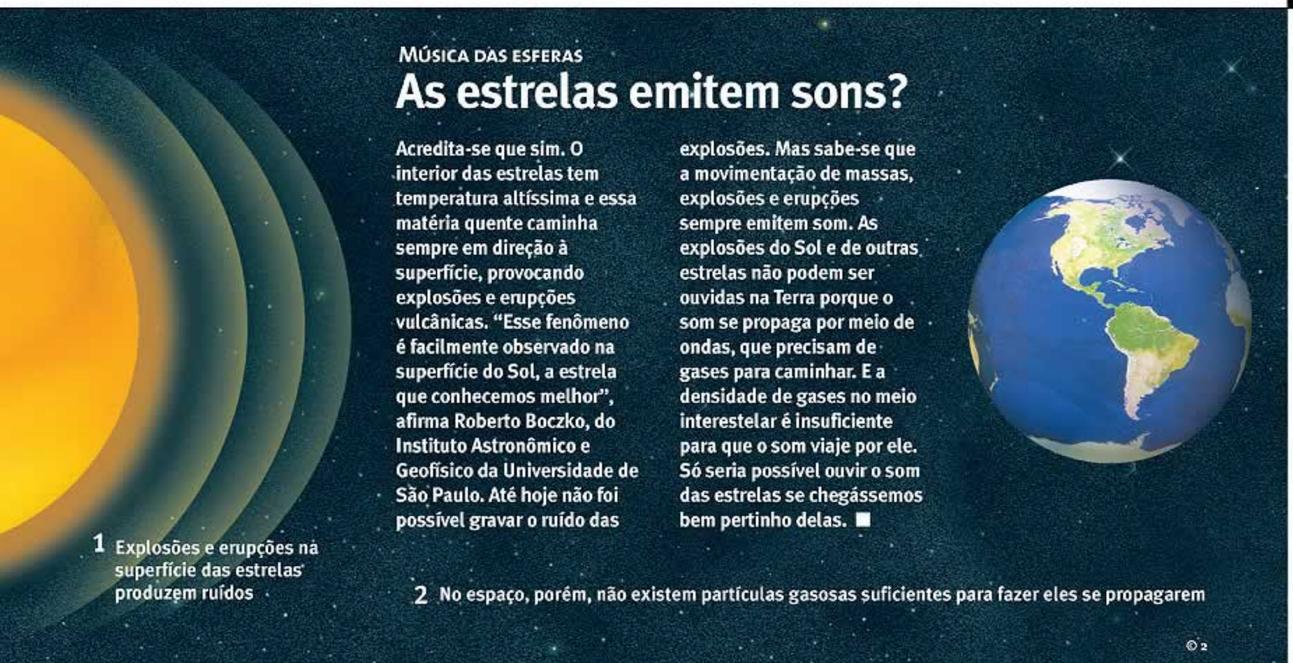



© 3

MÚSICA DAS ESFERAS

# As estrelas emitem sons?

Acredita-se que sim. O interior das estrelas tem temperatura altíssima e essa matéria quente caminha sempre em direção à superfície, provocando explosões e erupções vulcânicas. "Esse fenômeno é facilmente observado na superfície do Sol, a estrela que conhecemos melhor", afirma Roberto Boczko, do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo. Até hoje não foi possível gravar o ruído das explosões. Mas sabe-se que a movimentação de massas, explosões e erupções sempre emitem som. As explosões do Sol e de outras estrelas não podem ser ouvidas na Terra porque o som se propaga por meio de ondas, que precisam de gases para caminhar. E a densidade de gases no meio interestelar é insuficiente para que o som viaje por ele. Só seria possível ouvir o som das estrelas se chegássemos bem pertinho delas. ■




© 2

© 4

SABEDORIA ANTIGA

# Como os gregos sabiam distinguir planetas de estrelas?

Vários planetas são visíveis a olho nu: Marte, Júpiter, Vênus, Saturno e Mercúrio. Esses astros já eram conhecidos não apenas dos gregos, mas também de povos ainda mais antigos, como os babilônios. Apesar de sua semelhança com as estrelas, os planetas eram identificados pelos povos da Antigüidade graças a duas características que os diferenciavam. Primeiro: as estrelas, em curtos períodos, não variam de posição umas em relação às outras. Já os planetas mudam de posição no céu com o passar das horas. À noite, esse movimento pode ser percebido com facilidade. Segundo: as estrelas têm uma luz que, por ser própria, pisca levemente. Já os planetas, que apenas refletem a luz do Sol, têm um brilho fixo. Os planetas mais distantes da Terra só puderam ser descobertos bem mais tarde, com a ajuda de aparelhos ópticos como o telescópio. "O primeiro deles a ser identificado foi Urano, descoberto em 1781 pelo astrônomo inglês William Herschel", afirma a astrônoma Daniela Lázzaro, do Observatório Nacional do Rio de Janeiro. ■

© 1 NASA 2 e 3 Newton Verlangieri 4 Ed Viggiani

PINTURA CELESTE

# Por que o céu é azul?

Todo mundo sabe que a luz branca, emitida pelo Sol, é na verdade composta de sete cores básicas. Elas variam do violeta ao vermelho, cada uma com sua freqüência. As moléculas de ar que compõem a atmosfera da Terra, por sua vez, refletem, absorvem e difundem a radiação solar. "A luz do Sol, também chamada de luz branca, entra na atmosfera e é espalhada pelas moléculas do ar – principalmente nitrogênio – para todas as direções", diz o físico Alexandre Souto Martinez, do Instituto de Física e Matemática da USP de Ribeirão Preto.

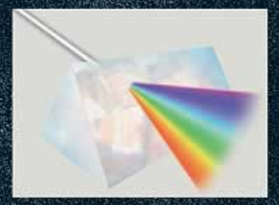
A luz azul tem uma freqüência (ciclos de onda por segundo) muito próxima daquela de ressonância dos átomos da atmosfera, ao contrário da luz vermelha. Assim, a luz azul movimenta os elétrons nas camadas atômicas das moléculas com muito mais facilidade que a vermelha. Isso provoca um ligeiro atraso na luz azul que é reemitida em todas as direções, num processo chamado dispersão de Rayleigh (nome do físico inglês do século XIX que explicou esse fenômeno). A luz vermelha, que não é dispersa e sim transmitida, continua em sua direção original, mas quando olhamos para o céu é a luz azul que vemos porque é a que foi mais dispersada pelas moléculas em todas as direções.

No amanhecer e no entardecer, porém, a luz atravessa uma camada mais espessa da atmosfera. O azul se espalha tanto que não consegue chegar até nós e, por isso, vemos o céu vermelho.

Partículas de umidade presentes na atmosfera também podem alterar essa dispersão da luz. É por isso que, antes ou depois de chover, podemos ver as sete cores do espectro na faixa onde a luz atravessa as gotículas de água. É o chamado arco-íris. Por essa mesma razão, também o céu de Marte é vermelho. Como ele tem muitas partículas de poeira dispersas, a luz azul se espalha ainda mais e apenas a luz vermelha consegue chegar à superfície. ■

## O AR QUE DÁ A COR

*Atmosfera terrestre tem efeito semelhante ao de um prisma sobre a luz do Sol*



Quando a luz atinge uma superfície transparente, parte dela é refletida e parte é refratada – ou seja, ultrapassa essa superfície. Em um prisma, a luz refratada se subdivide em várias faixas de diferentes comprimentos de onda, gerando as sete cores do arco-íris

1 Durante a maior parte do dia, a luz solar atravessa uma porção menos espessa da atmosfera, portanto nós a vemos na faixa de comprimento de onda da cor azul

2 Ao amanhecer e durante o pôr-do-sol, a luz atravessa uma faixa mais espessa de atmosfera. Aí então, podemos vê-la em outras faixas de comprimento de onda – especialmente as das cores vermelho e laranja

© Newton Verlangieri

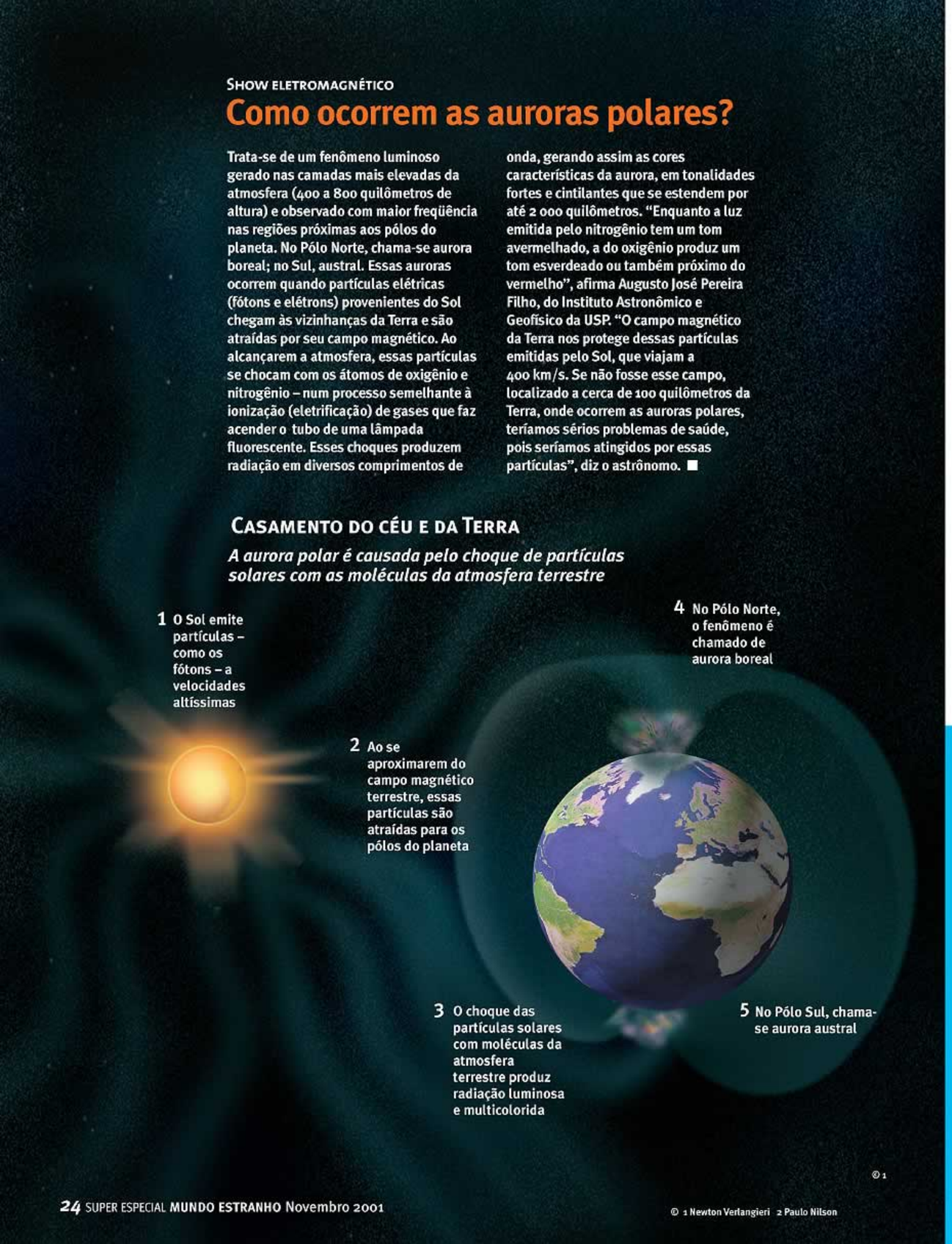
SHOW ELETROMAGNÉTICO

# Como ocorrem as auroras polares?

Trata-se de um fenômeno luminoso gerado nas camadas mais elevadas da atmosfera (400 a 800 quilômetros de altura) e observado com maior freqüência nas regiões próximas aos pólos do planeta. No Pólo Norte, chama-se aurora boreal; no Sul, austral. Essas auroras ocorrem quando partículas elétricas (fótons e elétrons) provenientes do Sol chegam às vizinhanças da Terra e são atraídas por seu campo magnético. Ao alcançarem a atmosfera, essas partículas se chocam com os átomos de oxigênio e nitrogênio – num processo semelhante à ionização (eletrificação) de gases que faz acender o tubo de uma lâmpada fluorescente. Esses choques produzem radiação em diversos comprimentos de onda, gerando assim as cores características da aurora, em tonalidades fortes e cintilantes que se estendem por até 2 000 quilômetros. "Enquanto a luz emitida pelo nitrogênio tem um tom avermelhado, a do oxigênio produz um tom esverdeado ou também próximo do vermelho", afirma Augusto José Pereira Filho, do Instituto Astronômico e Geofísico da USP. "O campo magnético da Terra nos protege dessas partículas emitidas pelo Sol, que viajam a 400 km/s. Se não fosse esse campo, localizado a cerca de 100 quilômetros da Terra, onde ocorrem as auroras polares, teríamos sérios problemas de saúde, pois seríamos atingidos por essas partículas", diz o astrônomo. ■

## CASAMENTO DO CÉU E DA TERRA

*A aurora polar é causada pelo choque de partículas solares com as moléculas da atmosfera terrestre*




© 1



© 1 Newton Verlangieri · 2 Paulo Nilson

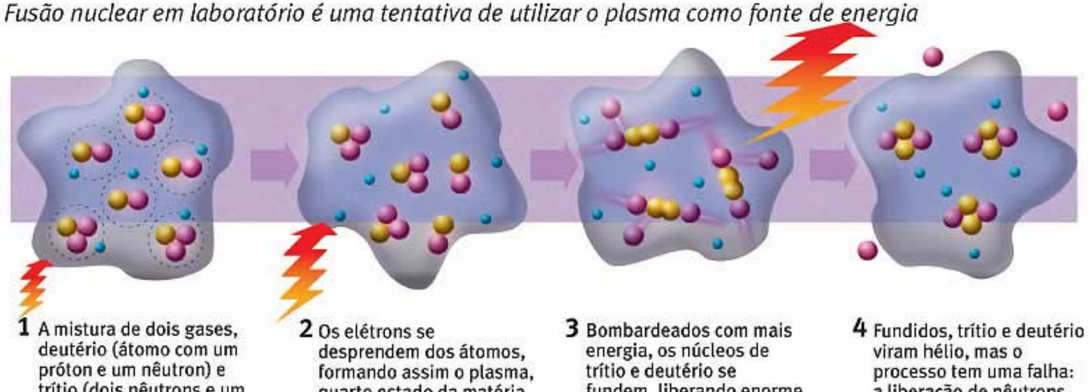
ENERGIA MÁXIMA

# Qual é o quarto estado da matéria?

É o chamado plasma gasoso. A melhor maneira de entendê-lo é acompanhar esta seqüência química: quando se aquece um sólido, ele vira líquido; quando se esquenta esse líquido, ele vira gás; quando o gás é aquecido, vira plasma. Em cada uma dessas passagens, a matéria ganha energia e o quarto estado é o mais energizado de todos. Muitas são as situações em que plasmas estão presentes. "O fogo, por exemplo, é um plasma", diz Alex Antonelli, do Instituto de Física da Unicamp. A ciência estuda esse estado com o objetivo de aprender a fazer a fusão nuclear. A energia atômica que conhecemos (da bomba ou das usinas nucleares) é produto da fissão: a divisão do núcleo do átomo. A fusão é o contrário: a junção de dois núcleos num só. O processo, ainda distante de ser equacionado, é visto como uma fonte inesgotável de energia para o futuro. Há ainda um quinto estado da matéria, que ocorre quando os átomos são resfriados até os elétrons pararem de girar em torno do núcleo. ■

## NEM SÓLIDO, NEM LÍQUIDO, NEM GASOSO

*Fusão nuclear em laboratório é uma tentativa de utilizar o plasma como fonte de energia*



**1** A mistura de dois gases, deutério (átomo com um próton e um nêutron) e trítio (dois nêutrons e um próton) recebe energia

**2** Os elétrons se desprendem dos átomos, formando assim o plasma, quarto estado da matéria

**3** Bombardeados com mais energia, os núcleos de trítio e deutério se fundem, liberando enorme quantidade de calor

**4** Fundidos, trítio e deutério viram hélio, mas o processo tem uma falha: a liberação de nêutrons torna o plasma radioativo

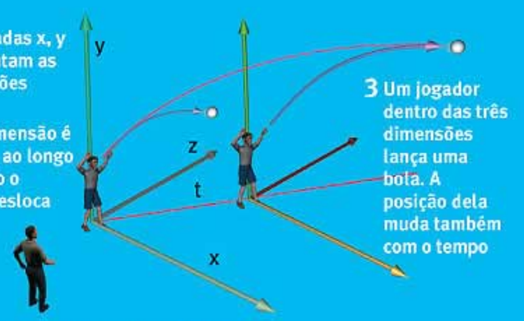
DOS METROS AOS MINUTOS

# Existe uma quarta dimensão?

Existe, é o tempo! No mundo em que vivemos, a posição de qualquer ponto do espaço fica bem definida com três dimensões: largura, profundidade e altura. Galileu e Newton criaram a mecânica a partir dessa visão tridimensional do espaço. Para eles, a mudança na posição de um corpo no espaço em relação ao tempo era traduzida pelo conceito de velocidade. Entretanto, no final do século XIX, os físicos notaram inconsistências entre a mecânica e a teoria do eletromagnetismo que só foram resolvidas pela teoria da relatividade espacial de Einstein, em 1905. Nessa teoria, o tempo torna-se uma dimensão equivalente às coordenadas espaciais. O resultado é chamado de continuidade espaço-tempo. A relatividade tornou-se imprescindível na descrição de corpos que se deslocam a velocidades altíssimas, próximas à da luz (300 000 km/s). "Mas, no nosso dia-a-dia, as velocidades são muito menores que a da luz e a mecânica de Galileu e Newton, bem como a noção de espaço tridimensional, são aproximações que ainda funcionam", diz Alex Antonelli, do Instituto de Física da Unicamp. ■

## UMA NOVA VISÃO DO ESPAÇO

*Teoria da relatividade vê o tempo como distância*




**1** As coordenadas x, y e z representam as três dimensões

**2** A quarta dimensão é o tempo (t), ao longo do qual todo o gráfico se desloca

**3** Um jogador dentro das três dimensões lança uma bola. A posição dela muda também com o tempo

**4** Se um observador pudesse ver o gráfico se deslocando na linha do tempo, veria também seu prolongamento na quarta dimensão, representada pela linha rosa

© 2

1 Sob a incidência de luz, os elétrons de alguns elementos passam a girar mais rápido ao redor do núcleo

2 Quando a luz se apaga, os elétrons voltam ao seu estado normal, liberando a energia acumulada em forma de luz

© 1

BRILHO NATURAL

## O que é fosforescência?

Trata-se do fenômeno pelo qual certos elementos químicos – como o fósforo – emitem luz no escuro. Devido a uma configuração especial de seus elétrons, eles absorvem a energia da luz visível ou luz ultravioleta. Quando os átomos recebem essa energia, seus elétrons são ativados e passam a irradiar luz, mesmo no escuro. Depois de um determinado tempo, não mais que alguns minutos, os elétrons voltam ao seu estado normal e param de emitir luz. "É o que acontece com os interruptores", diz a química Adalgisa Rodrigues, da Faculdade de Ciências, Filosofia e Letras da USP de Ribeirão Preto. O fósforo, que dá nome ao fenômeno, foi descoberto no século XVII, quando um alquimista alemão tentava sintetizar ouro a partir de urina. ■

DANÇA ENTRE O FRIO E O CALOR

## Como se formam os ventos?

Classificados como horizontais ou verticais (ascendentes ou descendentes), os ventos se formam pelas diferenças de pressão e temperatura entre as camadas do ar. "Quando uma massa de ar com alta pressão atmosférica ou baixa temperatura se move em direção a uma região de baixa pressão, geram-se ventos verticais", afirma o meteorologista Mário Festa, do Instituto Astronômico e Geofísico da Universidade de São Paulo. Os ventos verticais também se formam quando a camada de ar quente próxima ao solo sobe (por ser mais leve), substituída por outra fria, que desce. No caso dos ventos horizontais, o processo é semelhante: quando a massa de ar sobre uma região se aquece, ela sobe; porém, seu lugar será preenchido pelas massas de ar frio que estão na vizinhança. ■

© 2

VENTOS VERTICAIS
Eles ocorrem quando o ar rente ao solo se aquece, fica mais leve e sobe, sendo substituído pela camada de cima

VENTOS HORIZONTAIS
A massa de ar quente perto do chão se eleva e é substituída pelas massas mais frias que se encontram ao lado



© 1 e 2 Paulo Nilson 3 Newton Verlangieri

CARGA E DESCARGA

## Como ocorre o raio?

O fenômeno é causado por uma descarga elétrica entre duas nuvens (o que é mais comum) ou entre uma nuvem e o solo. Essas nuvens são normalmente do tipo cúmulo-nimbo – verticalmente mais extensas, com a face inferior lisa. Elas se formam a cerca de 2 quilômetros de altura do solo e se estendem por até 18 quilômetros acima. O choque entre as partículas de gelo dentro da nuvem causa uma separação de cargas elétricas positivas e negativas. Quando a diferença de cargas é muito grande, uma carga elétrica, geralmente negativa, chamada condutor, fraca e invisível, deixa a nuvem e ziguezagueia para baixo, entre 30 e 50 metros de altitude. Devido à intensidade do campo elétrico formado, as cargas positivas do solo mais próximas do raio condutor, chamadas de conectantes, saltam até encontrá-lo, fechando assim o circuito elétrico entre a nuvem e o solo. Só quando as duas correntes se encontram é que tudo se ilumina e o raio pode ser observado.
Em outro tipo de raio, chamado de positivo, a posição das cargas é invertida, ocorrendo uma descarga negativa do solo e outra positiva da nuvem. Nos raios positivos, a descarga se origina da parte alta da nuvem, enquanto nos negativos sua origem é no lado inferior. "A maioria dos relâmpagos que atingem o chão é oriunda das nuvens. Menos de 1% se origina no solo e sobe para a nuvem. Para a formação dos dois tipos concorrem descargas tanto do solo quanto da nuvem, mas a mais comum é de cima para baixo", diz o geofísico espacial Osmar Pinto Junior. ■

4 Uma carga elétrica, geralmente negativa, deixa a nuvem e se dirige ao solo

### ELETRICIDADE CÓSMICA

*Nuvens carregadas formam campo elétrico que, ao se descarregar, risca o céu de luz*

1 Uma nuvem negra está repleta de gotículas de água congelada, que se mexem por causa dos ventos.

2 Nessa confusão, os granizos se chocam. A cada esbarrada, os átomos de água perdem ou ganham elétrons

3 Criam-se, assim, duas forças elétricas: uma positiva e outra negativa

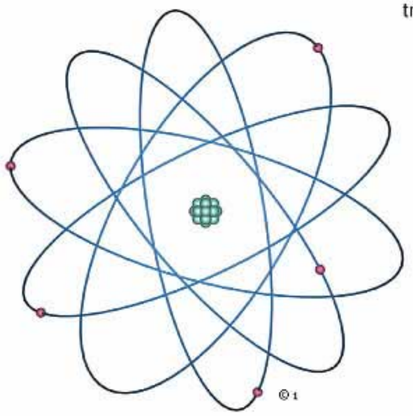
5 Quando a eletricidade chega ao chão, este lança uma descarga positiva, que se encontra com a da nuvem. Nesse instante, ocorre o clarão

© 3

RECHEIO MICROSCÓPICO

## O que há entre o elétron e o núcleo do átomo?

Não existe nenhum tipo de matéria, apenas forças que mantêm o átomo em equilíbrio. Os átomos, a menor porção da matéria, foram descobertos no início do século XIX pelo físico inglês John Dalton. Num primeiro momento, pensava-se que eles eram partículas sólidas e indivisíveis. Mas a descoberta da radioatividade – processo pelo qual os átomos perdem partículas em forma de radiação – colocou o modelo em dúvida. O neozelandês Ernest Rutherford revolucionou essa teoria ao determinar um modelo de átomo em que as partículas negativas (elétrons) giram em torno do núcleo, onde estão partículas positivas (prótons) e neutras (nêutrons). Para Rutherford, os elétrons permaneciam gravitando em torno do núcleo, como os planetas ao redor do Sol. A questão da estabilidade dos átomos foi resolvida pelo dinamarquês Niels Bohr, que aperfeiçoou a tese de Rutherford. Em seu modelo, os elétrons encontram-se girando em alta velocidade ao redor do núcleo. A distância entre eles e os prótons permanece constante, graças à ação de forças eletrostáticas, que mantêm em repouso corpos dotados de carga elétrica. "Essa distância varia de um átomo para outro. Em um átomo de hidrogênio, o mais simples, ela é equivalente a um décimo bilionésimo de metro", afirma o químico André B. Henriques, da USP. ■

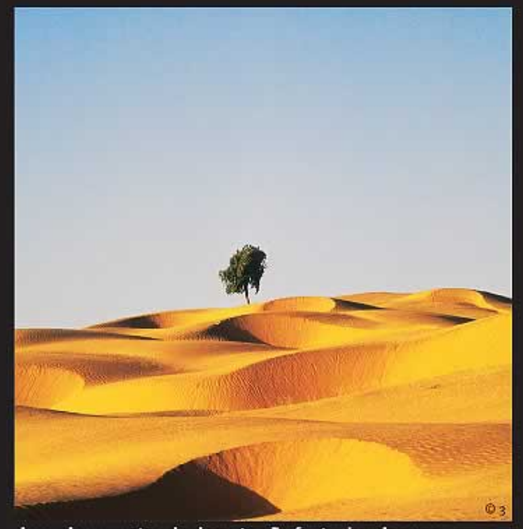


©1

Não há matéria entre o núcleo e os elétrons de um átomo, apenas energia

APARÊNCIA ENGANOSA

## Como ocorrem as miragens?



©3

As areias quentes do deserto são fonte de miragens

Trata-se da famosa ilusão de óptica. Um dos tipos mais comuns ocorre em dias de sol, quando, olhando uma estrada asfaltada ao longe, temos a sensação de que ela está molhada. Nesse caso, o que ocorre é que o ar na superfície da estrada está mais quente que o da faixa imediatamente acima. A diferença de temperatura faz com que essas camadas tenham densidades diferentes. "Como esse meio de propagação não é homogêneo, a luz sofre uma curvatura que faz a camada de ar quente na superfície funcionar como um espelho, refletindo o azul do céu e dando a impressão de que o asfalto está molhado", afirma o físico Mikiya Muramatsu, da Universidade de São Paulo. Um efeito semelhante causa miragens na areia dos desertos. Segundo a psicologia, há miragens que são, na verdade, alucinações: não dependem de fatores externos. Nesse caso, o cérebro reproduz imagens conhecidas, armazenadas na memória, como se estivessem sendo vistas naquele momento. Vários fatores podem desencadear o processo, desde uma doença mental ou uma grave privação física, como passar vários dias sem água. ■

LIMITE DE VELOCIDADE

## O que é a barreira do som?

O som se propaga no ar em ondas concêntricas, como faz uma pedra ao cair em um lago. A barreira do som é o limite de velocidade em que um avião pode se deslocar no ar sem atropelar as ondas sonoras emitidas por ele mesmo. A velocidade do som no ar é de 340 metros por segundo (1 200 km/h), aproximadamente. À medida que o avião acelera, essas ondas vão se juntando e ficando como que empilhadas à sua frente, como uma série de barbantes entrelaçados. Quando o avião finalmente consegue superar a velocidade das ondas, rompe esse cordão imaginário. "No momento em que a velocidade do som é ultrapassada, ouve-se um estrondo. É a isso que chamamos romper a barreira do som", diz o físico Carlos Luengo, da Unicamp. Uma vez rompida a barreira, não há mais estrondos, pois, embora as frentes de ondas continuem a se propagar, elas vão ficando para trás e o vôo prossegue totalmente silencioso. O primeiro vôo supersônico foi realizado em 14 de outubro de 1947, pelo americano Chuck Yeager, pilotando um Bell X-1. De acordo com Luengo, os primeiros aviões a ultrapassar a barreira faziam isso em queda livre. ■

### ULTRAPASSAGEM TROVEJANTE

*Avião supersônico atropela as ondas sonoras emitidas por ele mesmo, provocando um grande estrondo*

1 As ondas sonoras se propagam de forma concêntrica

©2

2 À medida que se amplia a velocidade do avião, o ruído também aumenta, pois as ondas vão se achatando

3 Quando a nave finalmente atinge a mesma velocidade que o som, ouve-se um estrondo, sinal de que foi rompida a barreira

© 1 e 2 Paulo Nilson 3 Bill Cardoni/Tony Stone

ESCALAÇÃO MUSICAL

# Quais instrumentos compõem uma orquestra?

Existem vários tipos de orquestra, mas sua formação sempre está ligada diretamente ao período histórico em que foi composta a obra a ser executada. "Por exemplo, os compositores barrocos – entre eles, Bach, Vivaldi e Haendel – utilizaram apenas orquestras de câmara, constituídas por dois oboés, duas trompas, tímpanos e uma formação de cordas também pequena, com seis a dez violinos, três violas, três violoncelos e um contrabaixo", afirma o maestro Gil Jardim, da Escola de Comunicações e Artes da USP. Já compositores posteriores, da era do Classicismo, como Mozart e Haydn, tinham à disposição orquestras um pouco maiores, com cerca de 35 músicos: uma ou duas flautas, dois oboés, dois clarinetes, dois fagotes, dois trompetes, duas trompas, tímpanos e cerca de 20 instrumentos de cordas. No Romantismo do século XIX, a orquestra cresceu ainda um pouco mais. A própria Revolução Industrial ajudou a aperfeiçoar os instrumentos de sopro, tornando necessário aumentar o número das cordas para manter o equilíbrio. No início do século XX, a orquestra usada por Richard Wagner foi ampliada para perto de 90 músicos. Por fim, com a célebre *Sinfonia dos Mil*, de Gustav Mahler, subiam ao palco 300 instrumentistas e 700 coralistas. ■

## CADA UM COM SUA TURMA

*Músicos se dividem em quatro blocos distintos, conforme o tipo de instrumento*

violinos

viola

contrabaixo

violoncelo

**CORDAS** Constituídas por violinos, violas, violoncelos e contrabaixos. Os violinos são subdivididos em dois times, chamados primeiros e segundos violinos, que tocam notas diferentes para compor acordes

flautim

flauta

clarinete

fagote

oboé

**SOPROS 1 – MADEIRAS** Nessa categoria, entram flautas, oboés, clarinetes e fagotes. Apesar de as flautas transversais serem de metal, antigamente eram feitas de madeira e foram mantidas nesse grupo

gongo

pratos

tambor

tímpanos

**PERCUSSÃO** O arsenal de instrumentos do gênero varia conforme as necessidades da peça a ser executada. Entre os mais usados, estão tímpanos, pratos, gongo, tambor, triângulo, xilofone, marimba e vibrafone

trombone

trompa

trompete

tuba

**SOPROS 2 – METAIS** São os diferentes tipos de corneta: trompetes, trompas, trombones e tubas

© Sam Hart

VIAGEM AO FUNDO DO MAR

# Qual é a maior profundidade do oceano e até onde o homem já conseguiu descer?

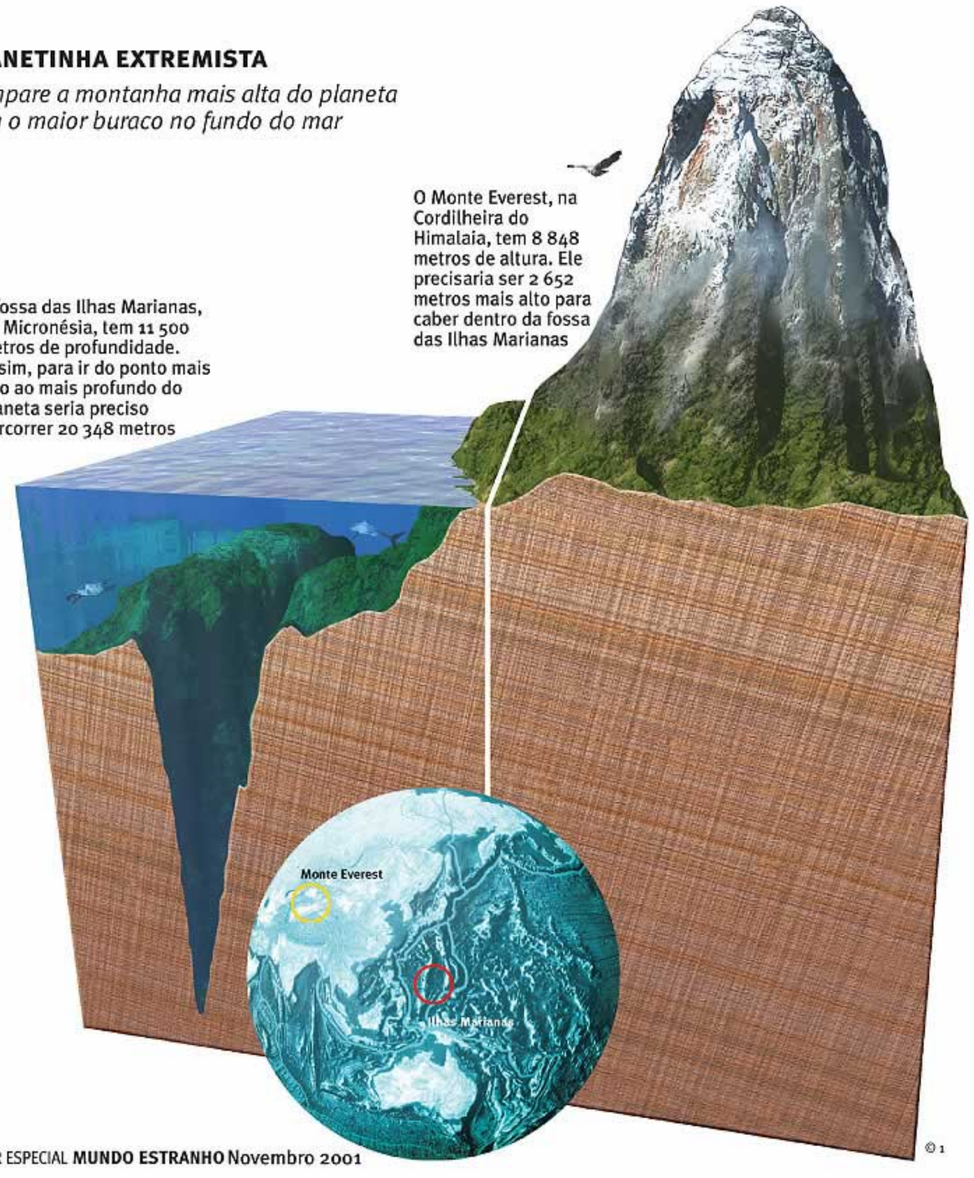
O ponto mais fundo do oceano é a fossa das Ilhas Marianas, localizada no Oceano Pacífico, cerca de 2 500 quilômetros a leste das Filipinas. É uma espécie de vale submarino e está, na sua parte mais profunda, 11 500 metros abaixo da superfície do mar – o que equivale a sete vezes o tamanho do Grand Canyon, nos Estados Unidos. Já o recorde de profundidade em mergulho foi obtido por Jacques Piccard, oceanógrafo suíço, e Donald Walsh, tenente da Marinha americana. "Ambos comandaram o submersível *Triest I*, que desceu 35 800 pés (cerca de 11 000 metros) – a maior profundidade oceânica registrada –, no dia 23 de janeiro de 1960, em uma das fossas das Marianas chamada Challenger Deep, a cerca de 360 quilômetros ao sul das Ilhas Guam, no Oceano Pacífico", diz o oceanógrafo e físico Afrânio Rubens de Mesquita, da USP. O submersível é um pequeno submarino, muito mais resistente à pressão. ■

## PLANETINHA EXTREMISTA

*Compare a montanha mais alta do planeta com o maior buraco no fundo do mar*

O Monte Everest, na Cordilheira do Himalaia, tem 8 848 metros de altura. Ele precisaria ser 2 652 metros mais alto para caber dentro da fossa das Ilhas Marianas

A fossa das Ilhas Marianas, na Micronésia, tem 11 500 metros de profundidade. Assim, para ir do ponto mais alto ao mais profundo do planeta seria preciso percorrer 20 348 metros




© 1

VELHINHOS CAMPEÕES

# Qual é o animal que vive mais tempo?

Em 1776, o explorador francês Marion de Fresne recolheu cinco jabutis da espécie *Geochelone sumeirei* em seu hábitat natural – as Ilhas Seychelles, no Oceano Índico. Dos cinco, o que viveu mais tempo morreu em 1928, com 152 anos. A espécie ficou conhecida como tartarugas Marion. "Isso não significa que todos os quelônios – como é chamada a família das tartarugas – cheguem aos 150 anos, mas nos dá uma boa estimativa de sua longevidade", afirma o biólogo Flávio de Barros Molina, chefe do Departamento de Répteis da Fundação Parque Zoológico de São Paulo. "A média de longevidade dos jabutis é de 60 a 80 anos, com grande potencial para chegar aos 100", diz Flávio. Ao contrário dos mamíferos, os quelônios continuam crescendo a vida toda e, quanto mais velhos, mais fortes e saudáveis se tornam. As fêmeas mais velhas põem mais ovos e têm filhotes com mais saúde. ■

## RÉPTEIS VENCEM DE MAMÍFEROS A INSETOS

*Maior idade registrada entre seres vivos foi a de uma tartaruga*

A tartaruga Marion, das Ilhas Seychelles, chega a viver mais de 150 anos

O homem que viveu mais tempo durou 111 anos. Uma mulher, porém, chegou a 129

A vida média de uma mosca doméstica é de apenas 30 dias

© 2

COGUMELO EXAGERADO

# Qual é o maior ser vivo?

A maior criatura do planeta foi descoberta apenas em 1996: um fungo que cresce sob o solo da Floresta Nacional de Malheur, no Estado do Oregon, Estados Unidos. Esse *Armillaria ostoyae*, popularmente conhecido como "cogumelo do mel", nasceu como uma partícula minúscula, impossível de ser vista a olho nu, e foi estendendo seus filamentos durante um período estimado de 2 400 anos. Da superfície, dá para ver apenas suas extremidades junto aos troncos das árvores, mas debaixo da terra ele ocupa 880 hectares – o equivalente a 1 220 campos de futebol. "Ele ainda cresce de 70 centímetros a 1,20 metro por ano", diz o engenheiro agrônomo João Lúcio de Azevedo, da USP. Antes de sua descoberta, o maior ser vivo era outro fungo da mesma espécie, encontrado em 1992. Até os anos 90, o título pertencia a uma árvore sequóia da Califórnia. ■

Até os anos 90, a sequóia General Sherman, na Califórnia – com 83 metros de altura – era o maior ser vivo conhecido no planeta

## TERRA DE GIGANTES

*Até descobrirem o fungo* Armillaria ostoyae, *a maior criatura era uma árvore*

A baleia azul é o maior animal da Terra: chega a medir 30 metros de comprimento e a pesar 135 toneladas

O elefante é o maior dos animais terrestres: 3,50 m de altura e peso de até 6 400 kg

O homem mais alto registrado media 2,72 m

© 3

© 1 Sam Hart 2 e 3 Newton Verlangieri

DISCRIMINAÇÃO INJUSTA

# O que define se uma pedra é preciosa ou semipreciosa?

Para começo de conversa, essa distinção há muito tempo perdeu sua validade científica. Toda pedra usada como ornamento por sua beleza, durabilidade e raridade, deve ser chamada só de gema. A beleza de uma gema é determinada por um conjunto de fatores como cor, transparência, brilho, efeitos ópticos especiais (variação de cores, dispersão da luz, opalescência); enquanto a durabilidade está relacionada à resistência a ataques químicos e físicos. A raridade com que uma pedra ocorre na natureza é outro fator importante na determinação de seu valor comercial. No entanto, a tradição e a moda podem influenciar decisivamente no preço final. Assim, o diamante — que não é uma das gemas mais raras na natureza – costuma ter um alto valor de mercado por ser uma das pedras mais antigas e tradicionais para uso em jóias, ou seja: ele nunca sai de moda.

A grande maioria das gemas são minerais, classificados de acordo com a seguinte divisão: substâncias cristalinas (diamante, topázio, ametista, esmeralda, água-marinha); substâncias amorfas (como opala e vidro vulcânico); substâncias orgânicas (pérola, coral, âmbar) e rochas (lápis-lazúli, turquesa e outras). Todas essas substâncias são naturais. Além delas, há hoje no mercado um grande número de produtos parcial ou totalmente fabricados pelo homem, tentando reproduzir o brilho e a beleza desses minerais. São as gemas sintéticas: chamadas de revestidas, reconstituídas ou compostas. A denominação "pedra preciosa" costumava ser usada apenas para o diamante, a esmeralda, o rubi e a safira, por serem as mais conhecidas e apreciadas desde a antigüidade; as demais eram denominadas popularmente de semipreciosas. "Esses termos são artificiais e confusos desmerecendo gemas como opala, água-marinha, crisoberilo, ametista ou alexandrita, entre outras pedras de grande beleza, apreciadas no mundo todo. Por isso, a distinção entre pedras preciosas e semipreciosas deve ser evitada, usando-se o termo gema", afirma o gemologista Pedro Luiz Juchem, do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). ■

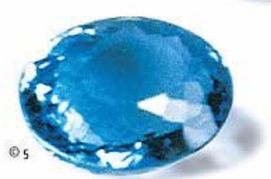
© 1 **diamante**

© 2 **topázio**

© 3 **esmeralda**

Depois que a distinção entre pedras preciosas e semipreciosas caiu em desuso, as gemas passaram a ser classificadas pelas seguintes categorias: cristalinas, amorfas, orgânicas e compostas. As pedras das fotos nesta página são todas cristalinas

© 4 **ametista**



© 5 **água-marinha**

BAIXA FIDELIDADE

# Por que a voz se altera quando é gravada?

A voz humana alcança freqüências de onda entre 100 e 10 000 hertz. Só que a maioria dos aparelhos não capta toda essa faixa, alterando o timbre da voz quando ela é reproduzida pelo gravador. O mesmo acontece com o telefone. "Quanto pior a qualidade do aparelho, menor a faixa de freqüências que ele pode captar e maior a diferença no som da voz reproduzida", diz o engenheiro mecânico Sylvio Bistafa, da USP. Quando se trata de ouvir a própria fala gravada, surge outro problema. A voz que estamos acostumados a ouvir em nós mesmos é a soma do som que sai pela boca e entra pelo ouvido com a vibração transmitida pela estrutura óssea craniana. Assim, soa estranho escutar a própria voz sem sua propagação pelo crânio. ■

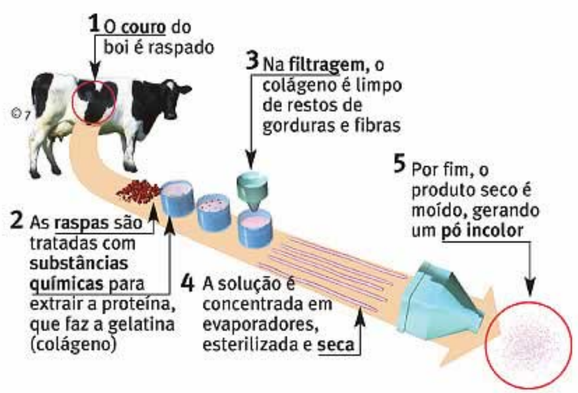
© 6

SOBREMESA ANIMAL

# De onde é extraída a gelatina?

## DO COURO DO BOI À MESA

*Proteína da pele animal é a base da gelatina*




© 7

Ela é feita de uma proteína animal chamada colágeno, tirada quase sempre do couro do boi. O processo inicia-se com a preparação das raspas dessa pele. "Depois vêm as etapas de extração, filtragem, concentração, esterilização, secagem e moagem", afirma Alexandre Ferreira Costa, técnico da Kraft Foods *(veja infográfico)*. O resultado é um pó incolor, com aplicações não só na indústria de alimentos, como na farmacêutica e outras. Para fabricar a gelatina consumida como sobremesa, esse pó é acrescido de aromatizantes, corantes e açúcar ou adoçante. A transformação do pó em alimento, já em casa, se dá através da hidratação das cadeias de moléculas de proteína e da retenção da água pela formação de ligações entre essas cadeias. A hidratação da gelatina ocorre quando ela é dissolvida em água quente. Assim, as moléculas de água conseguem penetrar no interior da cadeia de moléculas de proteína. Com o resfriamento, as moléculas de água são aprisionadas e o líquido solidifica, formando a gelatina. ■



© 1 Stone 2 Renato dos Anjos 3,4 e 5 Iugo Koyama 6 Divulgação 7 Sam Hart

FLAUTISTA MALANDRO

## Qual é o segredo dos encantadores de serpente?

Não se trata de nenhuma magia musical e sim de pura esperteza. Todas as cobras – inclusive a naja, a mais usada para esse tipo de apresentação – são praticamente surdas. O som da flauta, portanto, não tem nada a ver com a história. Quando o encantador abre o cesto onde está a serpente, ela se levanta naturalmente, pois faz parte de seu comportamento instintivo manter parte do corpo ereta. O que desperta a curiosidade do animal é o movimento que o encantador faz com a flauta. "Se ele executar o mesmo movimento com a mão ou com o braço, a cobra ficará interessada do mesmo jeito", afirma o biólogo Giuseppe Puorto, do Instituto Butantã de São Paulo. Outro truque pode ajudar no sucesso da apresentação. "Alguns especialistas contam que os encantadores também passam urina de rato na ponta da flauta, o que atiça o faro da naja e ajuda a manter sua atenção fixa no instrumento." ■

© 1

© 2 © 3 © 4 © 5 © 6 © 7 © 8 © 9 © 10

PURA SEDUÇÃO

## Por que as flores têm perfume?

Como todo ser vivo, ao longo de sua evolução as plantas desenvolveram características que facilitam sua sobrevivência. A cor e o perfume das flores são um bom exemplo disso. "O perfume age como chamariz para agentes polinizadores como mariposas, moscas e outros insetos. Atraídos pelo odor, que insinua a possibilidade de encontrar alimento, eles acabam pousando na flor, que é nada menos que o órgão reprodutor das plantas chamadas angiospermas", explica a botânica Nanuza Menezes, da Universidade de São Paulo. Ao pousar em diversas flores, esses insetos carregam o pólen de uma para outra, fecundando-as. Os perfumes, por sua vez, são produzidos por tecidos glandulares chamados osmóforos, localizados nas pétalas da flor ou em sua sépala (parte do cálice exterior). Essas glândulas soltam mínimas quantidades de óleos voláteis – isto é, que evaporam com facilidade –, que são os responsáveis pelo odor exalado. Há também flores que, em vez de perfume, produzem odores fétidos – como o de carne podre – para atrair moscas, quando são elas que cumprem o papel de polinizador. ■

© 11 © 12

ENTRE A LUA E A LÂMPADA

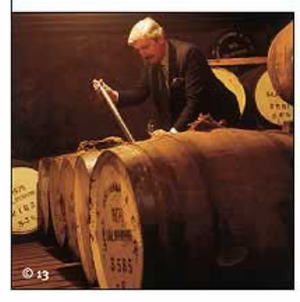
## Por que a luz elétrica atrai insetos voadores?

Mariposas em particular – e insetos noturnos em geral – se orientam pela luz do luar. Quando saem para buscar alimento, eles sabem que têm de voar em uma certa direção com relação à Lua, para poder retornar a seu hábitat sem se perder. Como a Lua está muito longe, a distância que o inseto percorre é suficientemente pequena para que seu ângulo em relação a ela não mude durante o trajeto. Mas qualquer fonte luminosa localizada na Terra, por ser mais intensa e estar mais próxima que a Lua, acaba confundindo as pobres criaturas voadoras. Isso acontece porque aproximar-se ou afastar-se da fonte luminosa faz o ângulo em relação a ela variar bastante. "Para tentar mantê-lo constante, como costuma fazer quando está se orientando pela posição da Lua, o inseto procura corrigir sua rota de vôo a certos intervalos. Por isso, segue voando em espirais cada vez menores até colidir com a fonte", afirma a entomologista Francisca Carolina do Val. ■

VELHINHO GOSTOSO

## Por que o sabor do uísque melhora com o tempo?

O processo de envelhecimento da bebida provoca ligações químicas entre seus componentes, formando algumas substâncias — principalmente certos tipos de aldeídos, cetonas e ésteres — que melhoram o seu sabor. "Mas, para que isso aconteça, o uísque tem de ser conservado em tonéis de madeira", afirma o farmacêutico bioquímico Eugênio Aquaroni, da Universidade de São Paulo. Por ser bastante poroso, esse material permite a entrada de pequenas quantidades de oxigênio, que ajudam tais reações químicas. Além disso, há substâncias presentes na madeira que também dão gosto à bebida. Isso não acontece com o uísque armazenado em garrafas, pois a entrada de oxigênio é muito pequena (ocorre apenas através dos poros da rolha) e o vidro, ao contrário da madeira, não interage com a bebida. ■


© 13



© 1 Stephane Husain/GAMMA 2 Milton Shirata 3,4,5,7,8 e 9 Alexandre Campbell 6 e 10 Claudio Larangeira 11 Marcelo Zochio 12 Ricardo Corrêa 13 James Harrington/Tony Stone

ESPIÕES MATADORES

# Quem foram os ninjas?

Foram os criadores de uma arte marcial japonesa conhecida como *ninjutsu*. "Trata-se de um conjunto de táticas de espionagem e assassinato, praticadas por guerreiros mascarados, especialistas em truques fraudulentos", diz o historiador Masanori Fukushima, da Universidade Takushoku, no Japão. Não se sabe onde termina a história e começa a lenda, pois, por ser uma técnica de espiões, o *ninjutsu* era secreto e transmitido apenas oralmente. Acredita-se que tenha surgido no reinado do imperador Shotoku (718-770) e se difundido por todo o Japão durante o período conhecido como Sengoku (1467-1568). O país passava por diversas guerras civis e as técnicas ninja começaram a ser adotadas por famílias que habitavam as montanhas no centro da ilha de Honshu, a maior do Japão. Quando necessário, as famílias se uniam para combater inimigos comuns. Os ninjas praticamente desapareceram durante o período Edo (1603 a 1868), quando acabaram as guerras internas. Nessa época, as famílias ninja foram repudiadas pela sociedade feudal vigente, submetidas a taxas de impostos exorbitantes e à perseguição. Apesar disso, o *ninjutsu* continuou a existir, mais secreto ainda. Os principais inimigos dos ninjas eram os samurais, que ajudavam a manter o poder dos senhores feudais. No período seguinte da história do Japão, iniciado com o império de Meiji, em 1868, tanto os samurais quanto os ninjas foram proibidos de usar armas. O objetivo de Meiji era integrar o país à era moderna e ao resto do mundo. No início do século 20, porém, os ninjas voltaram a ser usados como espiões, durante a ocupação da Manchúria, na China, pelo Japão. ■

**As roupas escuras,** para não se fazer notar, fizeram os ninjas ficarem conhecidos como "guerreiros das sombras"

## TRUQUES FURTIVOS E ATAQUES LETAIS

*Conheça as principais técnicas* ninjutsu *para atacar e se esconder*

**Mokuton** quer dizer "uso da árvore". O ninja se esconde atrás de troncos ou agita galhos para desviar a atenção do oponente

**Suiton** é o "uso da água". O guerreiro pode ficar várias horas submerso, respirando por finos tubos de bambu, ou distrair o inimigo com o ruído da água

**Doton,** ou "uso do solo e das pedras". Formações rochosas ou buracos no solo são usados para se esconder

**Kinton** é o "uso do metal", para ofuscar a visão do inimigo refletindo luzes brilhantes ou distraí-lo com ruídos

## ARSENAL AFIADO

*As técnicas de combate ninja se valem de um variado estoque de armas das mais temíveis*

**A espada** era a arma mais valorizada no combate. O fato de as técnicas ninjas serem desconhecidas pelos samurais, também lhes dava vantagem

**Kusari-gama** Originalmente desenvolvida por fazendeiros, tanto para arar a terra quanto para defesa pessoal. Foi usada num primeiro momento pelos samurais e, depois, adotada pelos ninjas

**Kusari-fundo** Correntes usadas para deter a espada do oponente – e também para estrangulá-lo

**Kyoketsu-shogei** Corrente com punhal e gancho nas extremidades, para desarmar ou atingir os adversários à distância.

**Shuko** Munhequeira com garras afiadas para deter golpes de espada, mas também úteis em escaladas

**Shuriken** Estrelas de metal pontiagudas, lançadas à distância, para matar atingindo os órgãos vitais

**Katon,** ou "uso do fogo". A atenção do oponente é desviada por meio de truques pirotécnicos ou fumaça de pólvora

O combate corpo a corpo é chamado pelos ninjas de **jutaijutsu.** Na hora de atacar, procuram sempre desarmar o inimigo

Durante a luta, o objetivo é acertar os pontos vitais ou arrebentar os ossos dos adversários

© Paulo Nilson

Soldados bailarinos

## Quem foram os cossacos?

O russo *kozak* vem do turco *kazak*, cujo significado original era "homem livre". "Eles foram um dos povos que formaram a Rússia", diz o historiador Osvaldo Coggiola, da USP. Durante muitos séculos, constituíram tribos nômades de camponeses que queriam fugir dos impostos, do serviço militar ou de contratos de servidão. A partir do século XV, se fixaram no sudoeste do país, entre o Mar Negro e o Mar Cáspio e também no Ural, no Turquestão e na Sibéria. Suas comunidades eram organizadas em uma espécie de democracia militarista, que lutava para defender suas fronteiras ou ajudar outras regiões a se proteger de invasores. Com o passar do tempo, o governo russo reduziu sua autonomia e eles se transformaram em regimentos de soldados. No século XIX, os cossacos desempenharam papel importante na expansão russa, servindo a diversos czares. Já durante a guerra civil que sucedeu a revolução socialista de 1917, lutaram no chamado exército branco, que pretendia a volta da monarquia, contra o exército vermelho, dos bolcheviques. Após sua derrota para os comunistas, muitos dos cossacos foram mortos ou deixaram o país. A herança mais conhecida de sua cultura para a humanidade foi a dança típica, com saltos malabarísticos *(foto acima)*, praticada até hoje. ■

Documento de identidade

## Qual é a origem dos sobrenomes?

Eles foram criados para diferenciar os nomes repetidos – fato comum desde as culturas mais antigas. Os primeiros sobrenomes de que se tem notícia são os patronímicos – nomes que fazem referência ao pai: Simão Filho de Jonas, por exemplo. Esse gênero difundiu-se bastante na língua inglesa, em que há uma grande quantidade de sobrenomes que terminam em *son* (filho) – como Stevenson, ou "filho de Steven". Como esse método era limitado, alguns sobrenomes começaram a identificar também o local de nascimento: Heron de Alexandria. Eles se tornaram hereditários à medida que a posse das terras passou a ser transmitida de geração em geração. Por isso mesmo, nobreza e clero foram os primeiros segmentos da sociedade a ter

Brasão da família Silva, o sobrenome mais comum na língua portuguesa

sobrenome, enquanto as classes baixas eram chamadas apenas pelo primeiro nome. O último nome, identificando a família, era inclusive usado como "documento" na hora da compra e venda da terra, um luxo reservado apenas aos mais favorecidos. "Existem documentos de 1161 em que as pessoas citadas já tinham sobrenomes", diz a historiadora Rosemeire Monteiro, da Universidade Federal do Ceará. O costume se ampliou com a inclusão de características físicas e geográficas ou de nomes de profissões. Assim, o nome Rocha significa que o patriarca dessa família provavelmente vivia numa região rochosa. Silveira, por exemplo, vem do latim *silvester* (de floresta), que também deu origem ao popular Silva. O registro sistemático dos nomes de família, independente de classe social, começou no século XVI, por decreto da Igreja Católica, no Concílio de Trento (1563). ■



© 1 Stills/Danilof/Photo Press Agency 2 Reprodução 3 Mauricio Lara



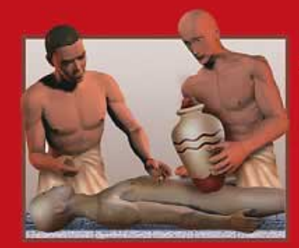
Em busca da eternidade

*O ritual egípcio de mumificação reunia técnicas químicas, com ingredientes especiais para limpeza e conservação*

Antepassados em conserva

## Como os faraós eram embalsamados?

Os antigos egípcios não tinham uma única fórmula para fazer múmias. "Havia vários procedimentos, que variavam de acordo com a classe social da pessoa e seus costumes", afirma o egiptologista Arnaldo Brancaglion, do Museu de Arqueologia e Etnologia (MAE), da USP. A técnica de mumificação mais comum começava com a retirada do cérebro, pelo nariz ou por uma abertura no crânio. Depois, era feito um corte na virilha esquerda, onde o embalsamador enfiava a mão para retirar todos os órgãos. O coração raramente era extraído, mas quando isso acontecia, ele era substituído por um amuleto em forma de escaravelho. Os órgãos ficavam guardados em um vaso chamado canopo, colocado perto da múmia. O corpo era, então, lavado com substâncias aromáticas e seu interior forrado com sachês de sal grosso, para sugar toda a umidade. Após um mês com esses sachês, o corpo era lavado com óleos e recheado. Faraós e pessoas ricas eram estofados com tecidos virgens. Já os pobres eram forrados com as roupas que haviam usado em vida, terra ou serragem. Depois disso, a incisão era fechada com uma placa de ouro, para evitar a invasão do corpo por maus espíritos. Durante cada uma dessas etapas da mumificação, eram lidas preces do *Livro dos Mortos*, que ensinava como o ritual deveria ser feito. O próximo passo era enfaixar o corpo, a começar pelos dedos dos pés ou das mãos. ■



**1** As vísceras eram retiradas por meio de incisões feitas no corpo e guardadas em um vaso chamado canopo

**2** O cadáver era desidratado com sal grosso, lavado com perfumes e forrado com tecido

**3** As incisões eram fechadas com placas de ouro e o corpo, enfaixado – começando pelos dedos – com centenas de metros de bandagens embebidas em betume, substância pastosa feita de petróleo

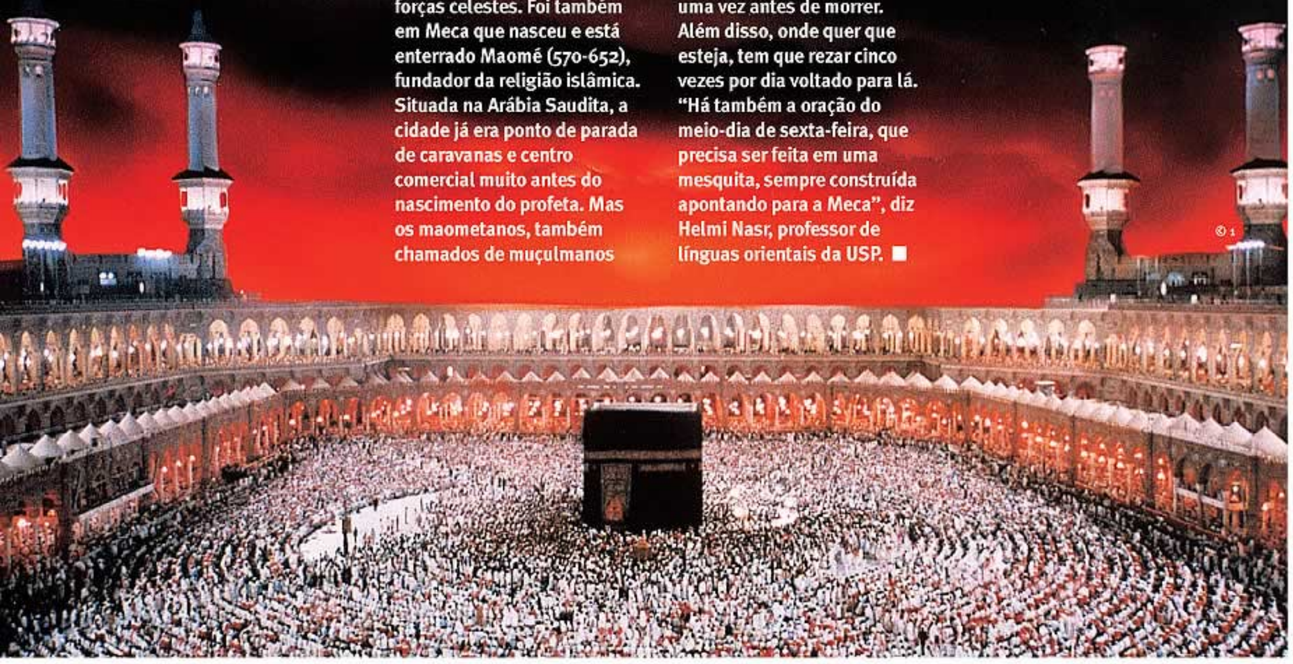
**4** Por último, a múmia era encerrada em um caixão e guardada numa tumba, onde o corpo permanecia preservado por milhares de anos

© 3

Cidade santuário

## Por que Meca é importante para o islamismo?

Porque ali fica o santuário de Ka'bah, construído no segundo milênio antes de Cristo. Segundo a tradição islamita, Ka'bah é o único local da Terra tocado pelas forças celestes. Foi também em Meca que nasceu e está enterrado Maomé (570-652), fundador da religião islâmica. Situada na Arábia Saudita, a cidade já era ponto de parada de caravanas e centro comercial muito antes do nascimento do profeta. Mas os maometanos, também chamados de muçulmanos (hoje cerca de 1,2 bilhão de pessoas espalhadas pelo mundo), a converteram em sua capital. Pelos preceitos da religião, todo fiel tem o dever de visitar a cidade ao menos uma vez antes de morrer. Além disso, onde quer que esteja, tem que rezar cinco vezes por dia voltado para lá. "Há também a oração do meio-dia de sexta-feira, que precisa ser feita em uma mesquita, sempre construída apontando para a Meca", diz Helmi Nasr, professor de línguas orientais da USP. ■



© 1

Batalhão multinacional

## O que é a Legião Estrangeira?

Trata-se de uma tropa de voluntários de todas as nacionalidades, etnias e credos, reunidos para servir à França. Ela foi criada em 1831, durante o reinado de Luís Felipe (1830-1848). Naquela época, auge da Revolução Industrial, várias potências européias – principalmente França e Inglaterra – disputavam a Ásia e a África. Havia enorme interesse em dominar essas regiões, para obter matéria-prima para as indústrias, produzir alimentos e abrir mercado para os produtos europeus.

A criação da Legião Estrangeira surgiu nesse contexto. Em 1830, os franceses capturaram a fortaleza de Argel, iniciando a ocupação da Argélia sob forte oposição da população nativa, que organizou várias revoltas. Assim, no ano seguinte, Luís Felipe fundava a Legião, para defender os interesses franceses na África. A sede foi instalada em Sidi-bel-Abbès, no norte da Argélia, e lá permaneceu até a independência da colônia, em 1962, quando foi transferida para Aubagne (a cerca de 15 quilômetros de Marselha, sul da França). "O fato de não se exigirem documentos nem investigar o passado dos candidatos deu à tropa uma aura romântica", diz a historiadora Tânia Regina de Luca, da Unesp. Várias figuras famosas integraram a Legião, entre elas o compositor americano Cole Porter (1893-1964). Ainda hoje, ela permanece uma unidade ativa de soldados profissionais especialmente treinados, somando em torno de 8 000 homens de várias nacionalidades – inclusive brasileiros. ■

© 2

Templo do saber

## Onde e quando surgiu a primeira universidade?

Foi em Bolonha, no norte da Itália, no final do século XI. Embora os registros históricos sejam imprecisos, a data mais aceita é 1088, quando o ensino na cidade se tornou livre e independente das escolas religiosas. Pouco depois, no século XII, foi fundada a Universidade de Paris e esses dois estabelecimentos deram, então, a largada para o surgimento de inúmeros outros na Europa. Mesmo que fossem desvinculados da Igreja, dependiam do aval do clero ou do governo para funcionar. Dedicavam-se ao ensino das leis, da medicina, da astronomia e da lógica. No Brasil, a primeira instituição de ensino superior foi a Escola de Cirurgia da Bahia, criada em 1808. "Depois vieram as faculdades de Direito de São Paulo e de Olinda, em 1827", diz a historiadora Maria Lígia Coelho Prado, da USP. Já a primeira universidade a oferecer cursos variados foi a do Rio de Janeiro, fundada em 1920. ■

© 3

Universidade de Bolonha, a primeira do mundo

Poema ancestral

## Qual é o primeiro texto conhecido em língua portuguesa?

Trata-se de um poema chamado "Cantiga da Ribeirinha", escrito por Paio Soares de Taveirós para sua amada Maria Ribeira e registrado no *Cancioneiro da Ajuda*, uma coletânea de manuscritos. "Os versos narram a história de um amor não correspondido, em galego, versão portuguesa de um dialeto de transição entre o latim e o espanhol", afirma Benilde Cianato, professora de língua portuguesa da USP. "E ainda hoje não sabemos se foram escritos em 1189 ou 1198", diz ela. Na época, a Galícia (hoje Espanha), região próxima a Portugal, era um centro irradiador de cultura – por isso o idioma sofreu influências do galego. A "Cantiga da Ribeirinha" faz parte do gênero literário chamado de poesia trovadoresca, o primeiro da literatura lusitana: versos declamados por trovadores, geralmente acompanhados de música. Eles subdividiam-se em três tipos: cantigas de amigo, de amor ou de escárnio e mal-dizer. Além do *Cancioneiro da Ajuda*, duas outras compilações de poesias daquela época chegaram aos dias de hoje: o *Cancioneiro da Vaticana* e o *Cancioneiro da Biblioteca Nacional*. O mais antigo documento em língua portuguesa – e não em galego – é o "Auto de Partilha", de 1192. Trata-se de um acerto de divisão de terras recebidas por herança, hoje guardado no Arquivo Nacional da Torre do Tombo, em Lisboa, Portugal. ■



© 1 GAMMA 2 José Nicolas Saola/GAMMA 3 Lemyr Martins

© 1

Invenção genial

## Quando surgiu o pão?

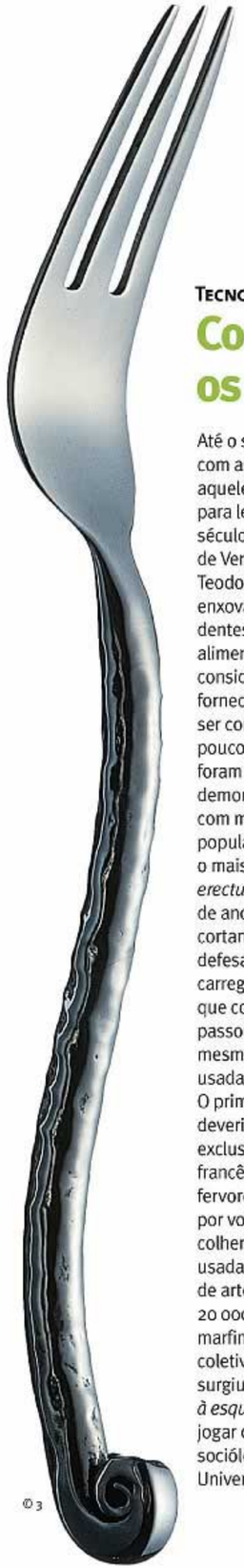
Esse alimento nasceu com a própria agricultura, há cerca de 12 000 anos, quando começaram a ser cultivadas as plantas com grãos. "Os pães mais antigos provavelmente eram feitos de cevada, o primeiro cereal a ser plantado pelo homem", diz o historiador Emanuel Bouzon, da Pontifícia Universidade Católica (PUC) do Rio de Janeiro. "Os primeiros povos sumérios, na Babilônia, já tinham pão." Inicialmente seco e duro, ele passou a ser cozido após a invenção da cerâmica em 3000 a.C. Mais tarde, em 1800 a.C., os egípcios descobriram como torná-lo mais macio e saboroso. Perceberam que, depois de um certo tempo, a massa umedecida liberava gases, tornando o pão mais poroso. Fizeram um teste: misturaram parte dessa massa fermentada com uma outra fresca. Ela também fermentou. Assim, aprenderam a controlar o processo e a fazer o pão levedado ou fermentado, técnica utilizada até hoje. ■

Clássico gastronômico

## Qual é a origem da pizza?

Seus criadores foram mesmo os italianos. Mas existem várias hipóteses para explicar a chegada do ancestral da pizza à Itália. A principal delas conta que, três séculos antes de Cristo, os fenícios costumavam acrescentar ao pão coberturas de carne e cebola. Só que o pão deles era parecido com o pão sírio, redondo e chato como um disco. A mistura também foi adotada pelos turcos, que preferiam cobertura à base de carne de carneiro e iogurte fresco. "Durante as Cruzadas, no século XI, o pão turco foi levado para o porto italiano de Nápoles", conta o sociólogo Gabriel Bollaffi, da USP. Os napolitanos tomaram gosto pelo petisco e foram aperfeiçoando-o com trigo de boa qualidade para a massa e coberturas variadas, especialmente queijo. Nascia, então, a pizza quase como a conhecemos hoje. Faltava só o tomate, introduzido na Itália no século XVI, vindo da América, e incorporado como ingrediente tão básico quanto o queijo.
A mais antiga pizzaria que se conhece está em Nápoles e foi fundada em 1830. A pizza Margherita também surgiu nessa cidade, em 1889, feita de encomenda para o rei Umberto I e a rainha Margherita. ■

© 2



© 3

Tecnologia das boas maneiras

## Como surgiram os talheres?

Até o século XI, quase todo mundo comia com as mãos. Os mais educados eram aqueles que usavam apenas três dedos para levar o alimento à boca. Naquele século, Domenico Salvo, membro da corte de Veneza, casou-se com a princesa Teodora, de Bizâncio. Ela trouxe no enxoval um objeto pontudo, com dois dentes, que usava para espetar os alimentos. Esse primeiro garfo foi considerado uma heresia: o alimento, fornecido por Deus era sagrado e tinha de ser comido com as mãos. Mas, pouco a pouco, membros da nobreza e do clero foram adotando o talher. O hábito demorou para pegar entre a população: com mais dentes, o espeto só se tornou popular mesmo no século XIX. Já a faca é o mais antigo dos talheres: foi o *Homo erectus*, que surgiu na Terra há 1,5 milhão de anos, quem criou o primeiro objeto cortante, feito de pedra, para caça e defesa. Desde então, o homem sempre carregou uma faca. Na Idade do Bronze, que começou por volta de 3000 a.C., ela passou a ser feita com esse metal e a mesma faca que servia para matar era usada também para descascar frutas.
O primeiro a sugerir que cada homem deveria ter um talher para ser usado exclusivamente à mesa foi o cardeal francês Richelieu (1585-1642), um fervoroso defensor das boas maneiras, por volta de 1630. Ao contrário da faca, a colher já surgiu com o objetivo de ser usada à mesa. Há registros arqueológicos de artefatos parecidos com mais de 20 000 anos, feitos de madeira, pedra e marfim. Mas, no início, a colher era de uso coletivo e parecia uma concha. "Quando surgiu o pão, há 12 000 anos *(veja página à esquerda)*, já se usava uma colher para jogar o caldo sobre ele", afirma o sociólogo Gabriel Bollaffi, da Universidade de São Paulo (USP). ■

Negócio da China

## Como surgiu a porcelana?

Confeccionada pela primeira vez na China entre os séculos 7 e 10, durante a dinastia Tang, a porcelana nasceu da mistura de dois minérios: feldspato e caulim. Quando aquecidos a 1 450 graus Celsius, o feldspato vitrificava, enquanto o caulim mantinha a forma do objeto. Os chineses a chamavam *yao*. Já o nome que conhecemos na maioria das línguas ocidentais vem do italiano *porcellana* (um molusco de concha branca e brilhante), nome adotado pelo viajante Marco Polo (1254-1324) para descrever o material que conheceu na China. Na tentativa de imitar a porcelana chinesa, os italianos descobriram uma outra fórmula, à base de argila e vidro. Fabricada em Florença, por volta de 1575, ela se diferenciava da porcelana chinesa por sua consistência mais mole. Só em 1707 os químicos alemães Johann Friedrich Bottger e Ehrenfried Walter von Tschirnhaus conseguiram desvendar a fórmula da verdadeira porcelana chinesa. ■

© 4



© 1 Luiz Roberto Pereira 2 Alexandre Sant'Anna 3 Luis Gomes 4 Rogério Montenegro

© 1

**Açougueiro patriota**

## Existiu realmente o Tio Sam, que simboliza os Estados Unidos?

Existiu. Ele se chamava Samuel Wilson (1766-1854) e tinha o apelido de Uncle (tio) Sam. Wilson era um comerciante que fornecia carne para o exército dos Estados Unidos. Como as embalagens vinham com as iniciais U.S. (de United States), os soldados diziam que as letras significavam Uncle Sam. A brincadeira se espalhou e o governo aproveitou para fazer uma caricatura do personagem, que passou a representar os Estados Unidos. "Ele era usado como símbolo da expansão americana, incentivando o nacionalismo", diz o historiador Sérgio Augusto Queiroz Norte, da Unesp. Tio Sam ganhou fama internacional na Primeira Guerra Mundial, quando foi criado o célebre cartaz com a frase *I Want You* (Quero você), chamando os jovens para se alistar. Em 1961, o Congresso americano oficializou a expressão Tio Sam como símbolo nacional. ■

**Limpeza total radiante**

## De onde vem o costume de os médicos usarem branco?

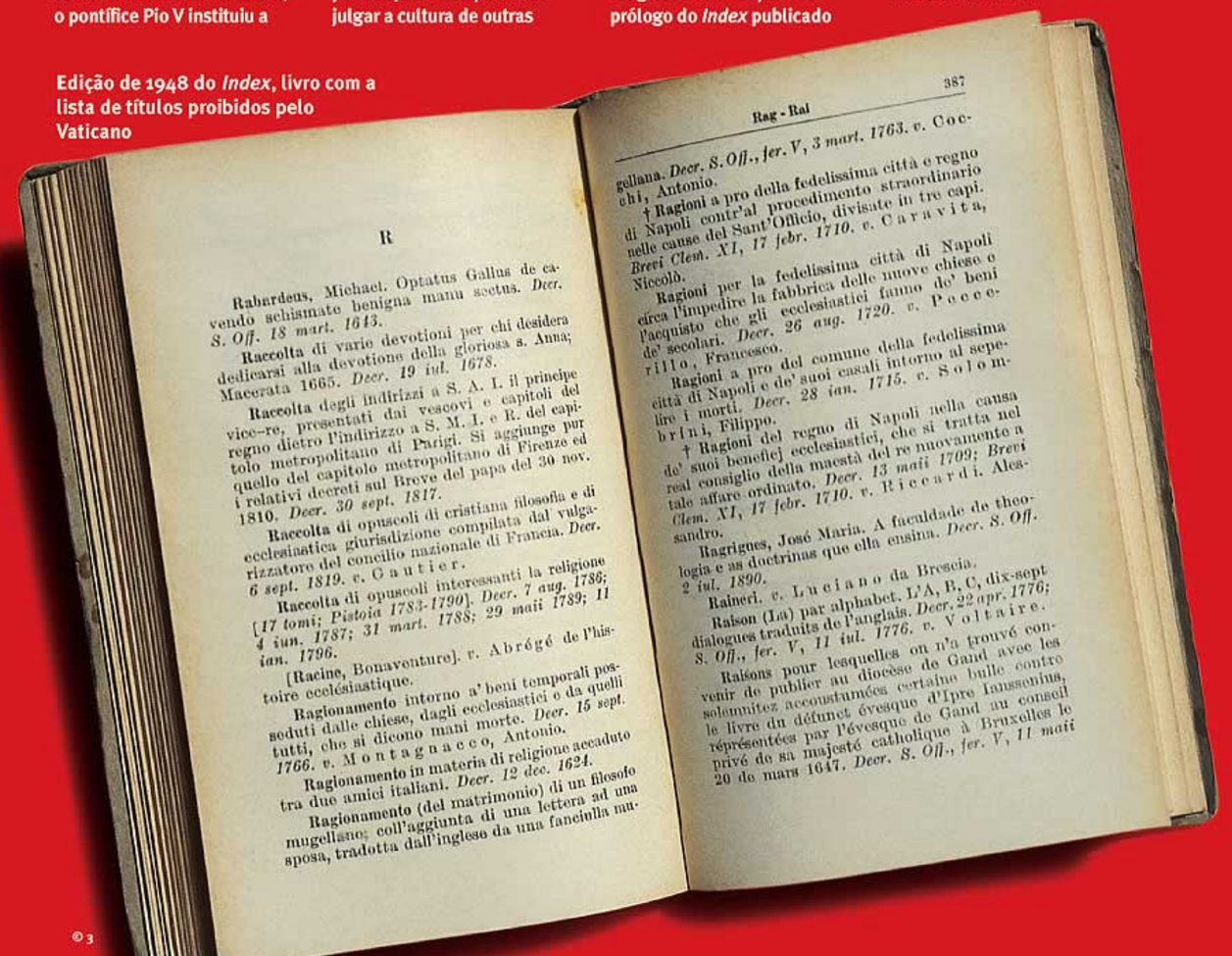
A tradição começou no templo de Hipócrates, na ilha grega de Cos, onde os doentes recebiam tratamento por volta dos séculos V e VI antes de Cristo. Era hábito de médicos, auxiliares e pacientes usarem branco para que não fossem feitas distinções entre eles. Além disso, a região era muito quente, bom motivo para usar trajes brancos, bem mais confortáveis e refrescantes que roupas escuras. Além disso, há outra explicação prática. No final do século XIX, a higiene começou a ser mais valorizada. Como o branco é associado à limpeza, voltou a ser adotado. "Qualquer sinal de sujeira fica visível, forçando o médico a trocar-se rapidamente", diz o estudioso da história da medicina Décio Altimari, da Santa Casa de São Paulo. Nem sempre, porém, usou-se branco. Em meados do século XIX, era mais comum o uniforme escuro, sinal de classe social elevada. Foi nessa época também que foram feitas as primeiras cirurgias. As manchas de sangue apareciam menos em tecidos escuros.
Hoje em dia, nos centros cirúrgicos dos hospitais, o branco também foi abandonado, substituído por roupas coloridas, segundo dizem, com o objetivo de diminuir a depressão causada nos pacientes pelo excesso de branco dos hospitais. Como os médicos são obrigados a se trocar antes da cirurgia, vestindo roupas esterilizadas, não há mais a preocupação de usar branco para garantir a limpeza. ■

© 2

**Censura papal**

## É verdade que a Igreja católica tem uma lista de livros que não podem ser lidos pelos fiéis?

Tinha. O *Index*, como era chamada a lista, foi abolido em 1962 pelo papa João XXIII, no Concílio Vaticano Segundo. Desde o início do cristianismo, a Igreja, de alguma forma, tentava censurar o que não devia ser lido pelos fiéis. No *Livro dos Apóstolos*, na Bíblia, há frases recomendando a queima dos manuscritos supersticiosos. Os papas também se encarregaram de desaconselhar escritos tidos como nocivos. No século XVI, o pontífice Pio V instituiu a Sagrada Congregação do Índice (Index), que elaborou uma lista organizada das obras proibidas. A partir de então, ela passou a ser atualizada periodicamente. Foram publicados, no total, 42 índices.
Do século XIV ao século XX, os livros só podiam ser impressos depois de passarem por um censor indicado por um bispo, que lia a obra e julgava se ela tinha algo que impedisse a publicação. "Não podemos julgar a cultura de outras épocas com os critérios da nossa, mas não há como justificar o fato de o *Index* ter sido mantido por tanto tempo", diz o antropólogo Benedito Miguel Gil, da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras, da USP. Eram vetadas as publicações que propusessem qualquer tipo de heresia, superstição ou magia, que defendessem questões polêmicas como duelos e obscenidades, ou que tratassem de assuntos religiosos sem respeito. O prólogo do *Index* publicado em 1930 dizia que "os livros irreligiosos e imorais estão, às vezes, redigidos em estilo atraente e tratam com freqüência de assuntos que afagam as paixões carnais e lisonjeiam o orgulho do espírito". Faziam parte da lista clássicos literários e científicos da cultura ocidental como *O Espírito das Leis* e *Cartas Persas*, de Montesquieu, *Notre-Dame de Paris*, de Victor Hugo, e *A Origem das Espécies*, de Charles Darwin. ■



Edição de 1948 do *Index*, livro com a lista de títulos proibidos pelo Vaticano

© 3



© 1 Reprodução 2 Getty Images 3 Ricardo Rollo

Palácio da rainha

# Como se forma uma colméia?

Tudo começa com uma abelha-rainha. Poucos dias depois de nascer, ela já está pronta para seu primeiro e único namoro, marcado pelo chamado vôo nupcial, em que é seguida por um cortejo de zangões. Depois de fecundada, ela sai em busca de um novo lar, junto com as abelhas serviçais, que carregam um pouco de cera. O local ideal é uma fresta ou um buraco em uma árvore ou uma parede. "Com o material trazido do antigo ninho, elas constroem o primeiro favo", afirma a entomologista Maria Cristina de Almeida, da Universidade Federal do Paraná. As operárias vedam as frestas com o própolis, conhecido por seus efeitos medicinais e secretado por suas próprias glândulas. Terminada a construção, a rainha inicia a sua linhagem, pondo as larvas. As filhas escolhidas para futuras rainhas — não se sabe por quais critérios — são alimentadas por mais tempo com geléia real, substância rica em vitaminas também secretada pelas glândulas das abelhas. As demais estão condenadas a ser vassalas: cuidam da faxina, defendem a colméia, procuram comida, produzem mel e alimentam as larvas. As rainhas que nascerem farão o mesmo que a mãe: serão fecundadas, reunirão suas operárias e formarão suas próprias colméias. ■

## Liderança feminina

***Todo o processo de construção da colméia obedece ao comando da abelha-rainha***

**1** Dias depois de nascer, a rainha já está pronta para seu vôo de núpcias, em que é seguida por vários zangões

**2** Cada rainha é fecundada por até 8 machos, que morrem ao perder parte do corpo durante o ato sexual

**3** Com abelhas-operárias e cera trazidas do ninho anterior, a rainha constrói o primeiro favo da nova colméia. As frestas são vedadas com própolis, mistura de resinas extraídas de plantas com secreções glandulares das abelhas

**4** Construída a colméia, a nova rainha põe suas larvas. Algumas delas, escolhidas para futuras rainhas, receberão um alimento diferenciado: a geléia real

Doçura bioquímica

# Como é feito o mel?

As abelhas têm em suas cabeças glândulas que secretam duas enzimas: invertase e glicose oxidase. O mel é formado pela reação dessas substâncias com o néctar coletado das flores. A invertase converte a sacarose – tipo de açúcar contido no néctar – em dois outros açúcares: glicose e frutose. A glicose oxidase, por sua vez, transforma uma pequena quantidade de glicose em ácido glicônico, que torna o mel ácido, protegendo-o de bactérias que o fariam fermentar. Agitando as asas para secar a água, presente em grande quantidade no néctar, as abelhas desidratam o mel, matando outros microorganismos. ■

## Inseto alquimista

***Abelhas alteram a química do açúcar retirado das flores***

**1** A fabricação do mel começa com a coleta do néctar nas flores. Ele é guardado em uma bolsa no corpo da abelha e levado para a colméia

**2** Glândulas localizadas na cabeça das abelhas secretam duas enzimas que reagem com o açúcar do néctar

**3** Uma enzima, chamada invertase, transforma o néctar em glicose e frutose. A outra, glicose oxidase, lhe confere acidez, impedindo sua fermentação

**4** Batendo as asas, a abelha seca o excesso de água presente no néctar

© Sam Hart

© 1

UMA COISA DE PELE

## Como ocorre a camuflagem do camaleão?

O mimetismo é a capacidade de imitar o ambiente, para se confundir com ele. O camaleão faz isso trocando de cor, porque consegue controlar a concentração de pigmento nas células de sua pele. Tais células têm formato estrelado, com ramificações que se distanciam do centro. Ao longo delas, existem microtúbulos para carregar o pigmento do núcleo para as extremidades. Há vários tipos de pigmentos, formando cores diferentes. Dependendo da situação, os microtúbulos carregam determinado pigmento para as ramificações das células, alterando a cor da pele do bicho. Os fatores que provocam a mudança vão da defesa do território contra um macho rival à camuflagem para fugir de um predador ou se aproximar de uma presa. "Passar de uma planta verde para outra florida também pode desencadear o mimetismo", diz a bióloga Maria Aparecida Visconti, da USP. Além do camaleão, outros lagartos, lulas e polvos também podem mudar de cor rapidamente. ■

ENIGMA PRIMORDIAL

## Quem nasceu primeiro: o ovo ou a galinha?

Todo mundo sabe que os répteis já botavam ovos muito antes de existirem pássaros. Mesmo assim, essa questão continua extremamente polêmica. Segundo a lei da evolução das espécies, formulada por Darwin, todos os organismos se originam de outros mais primitivos por meio de mutações genéticas. Apoiado nessa teoria, Décio Altimari, geneticista da Santa Casa de São Paulo, afirma: "A galinha, tal como a conhecemos, teve de surgir antes que pudesse pôr o primeiro ovo. Ela deriva de um animal menos evoluído, provavelmente também uma ave. Somente depois de se desenvolver é que um organismo pode se reproduzir". Já Francisco Mauro Fauzano, geneticista do Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, acredita na hipótese contrária, porque a galinha não teria como botar seu primeiro ovo sem ter nascido de um. "Os ancestrais da galinha sofreram mutações a partir de modificações genéticas. Essas mutações alteraram as células germinativas, daí tais ancestrais botaram ovos que deram origem a um novo ser: a galinha", diz ele. ■

© 3

INSTINTO, ATAQUE E DEFESA

## É verdade que os cães atacam quem demonstra medo?

© 4

Por ter uma visão apurada, o cão percebe mudanças no movimento de uma pessoa assustada. "O animal descende do lobo e dele herdou o instinto da caça. Se alguém começa a andar furtivamente ou com uma postura submissa, ele logo identifica uma presa fácil. O mesmo acontece quando a pessoa corre. Nem sempre o cão persegue a vítima com o objetivo de atacar. Muitas vezes só quer espantá-la e mostrar quem manda no território", diz a veterinária Hanellori Fuchs, da Universidade de São Paulo. O problema é que, quando alguém está com medo do animal, costuma fazer movimentos bruscos, como levantar a mão. Esse gesto de defesa da pessoa é entendido como um ataque pelo cão e pode levá-lo a avançar. ■

**FAROLETE VOADOR**

*Reação química faz inseto acender*

© 2

LANTERNINHA NATURAL

## Como o vaga-lume emite sua luz?

Químicos e biólogos chamam a isso de bioluminescência. "Esse fenômeno resulta da oxidação de uma substância combustível produzida pelo próprio animal: a luciferina", afirma Etelvino Bechara, do Instituto de Química da USP. A luciferina reage com o oxigênio que o animal inspira, auxiliada por uma enzima batizada de luciferase. A energia é fornecida pela substância adenosina trifosfato (ATP), principal fonte energética usada pelo metabolismo das células, mas, nesse caso, o resultado é a emissão de luz. Há três espécies de besouros luminosos: os vaga-lumes, da família dos lampirídeos, com luz que varia entre o verde e o amarelo; os tectecs ou salta-martins, dos elaterídeos, que emitem luz entre o verde e o laranja; e os trenzinhos, dos fengodídeos, capazes de mais tonalidades: verde, amarelo, laranja ou vermelho. A reação da luciferina com oxigênio na presença da luciferase e da ATP ocorre em células especiais (os fotócitos) que formam um tecido chamado lanterna. Esse tecido está ligado à traquéia e ao cérebro, permitindo assim o controle da iluminação. Ou seja: o inseto só se acende quando tem vontade. ■



© 1 Stock Photos 2 Luiz Iria 3 Maurício Lara 4 Nari Gois

PAI DO HELICÓPTERO

# Como o beija-flor fica suspenso no ar?

Em primeiro lugar, a agilidade dessa ave é garantida pela velocidade do batimento de suas asas, muito maior que a de outros pássaros – chegando, em alguns casos, ao impressionante número de 80 batidas por segundo. Mas o verdadeiro segredo é outro. "Ao contrário das outras aves, o beija-flor não agita as asas para cima e para baixo, mas para a frente e para trás, na horizontal", afirma o ornitólogo Luiz Francisco Sanfilipeo, do Parque Zoológico de São Paulo. Como a ligação da asa com o corpo não é rígida , ela pode ser revirada como uma hélice *(veja infográfico)*. Assim, de maneira semelhante a um helicóptero, formam-se redemoinhos de ar que mantêm o pássaro pairando. Esse vôo invertido, porém, só é adotado quando o beija-flor quer se alimentar, dispensando-o de pousar junto às flores. Outra coisa: se a força realizada com a asa na posição dianteira fosse a mesma da posição traseira, o beija-flor não se moveria. Mas o bichinho desloca-se para a frente e para trás alterando a potência em cada uma das fases da batida. O vaivém de poucos centímetros para a frente e para trás é necessário para ficar em uma posição mais cômoda em relação à flor...■

## O TRUQUE DO VÔO INVERTIDO

*Todos os pássaros batem as asas para cima e para baixo – o beija-flor faz o contrário para se alimentar*

© 1

Quando a asa desloca-se para trás, sua ponta fica virada para cima

A ligação da asa com o corpo não é rígida e, ao chegar atrás, ela gira

Quando vai para a frente, a asa volta à posição normal

Esse movimento em forma de oito gera no ar redemoinhos que mantêm o pássaro suspenso

CONVOCAÇÃO GERAL

# É verdade que os lobos uivam para a Lua?

Não! Eles fazem isso principalmente para chamar seu grupo para a caça. Acontece de uivarem com muito mais freqüência em noites de Lua cheia porque o clarão do luar é uma condição altamente propícia para localizarem suas presas. Depois da caçada, o som serve também para reunir novamente o bando: os lobos são capazes de reconhecer uns aos outros apenas pelo uivo de cada um. "Mas eles também podem uivar quando não há Lua. Afinal, caçam todos os dias", diz a bióloga Ana Maria Beresca, da Fundação Parque Zoológico de São Paulo. A outra função do uivo, idêntica ao latido dos cachorros, é marcar seu território. Dois grupos que pretendem ocupar a mesma região podem deduzir o tamanho do bando rival: a diversidade dos uivos revela o número de animais. Os lobos vivem na América do Norte, Groenlândia, Europa e na Ásia. Antigamente, seus uivos podiam ser escutados em todos os Estados Unidos, mas hoje em dia os lobos estão entre os animais em risco de extinção. O problema é que eles atacam o gado e outros animais domésticos e, por isso, fazendeiros costumam oferecer recompensas por suas peles, tornando-os bastante caçados. Embora sejam temidos, raramente atacam o homem, preferindo, em geral, evitá-lo. ■

© 3

MODELO ECONÔMICO

# Como o camelo resiste tanto tempo sem beber água?

O bicho é capaz de beber até 100 litros de água de uma só vez. O líquido é usado para hidratar o organismo. "Com todo esse abastecimento, seu corpo se mantém hidratado por até três semanas", diz o biólogo Sérgio Rangel Pinheiro, do Zoológico de Sorocaba, em São Paulo. Como se não bastasse, o camelo possui ainda alguns macetes especiais para reduzir ao mínimo sua perda de líquido. O primeiro está nas narinas, cujo interior tem a forma de cones e espirais, evitando que entre areia e ajudando a preservar a umidade. As paredes dessas cavidades nasais têm também a capacidade de absorver água.
Já o dorso é recoberto por uma penugem densa que ajuda o animal a se proteger do calor, diminuindo sua transpiração. A quantidade de urina que ele elimina também é bem pequena, se comparada com a quantidade ingerida. Além de adaptado para viver em lugares secos, o camelo também está preparado para se virar com pouca comida: suas corcovas são constituídas por uma grande reserva de gordura, acumulada nos meses em que há alimento, para ser consumida durante a escassez. ■

## ENCHE O TANQUE!

*Especialista em atravessar desertos tem anatomia equipada para reter o máximo de líquido*

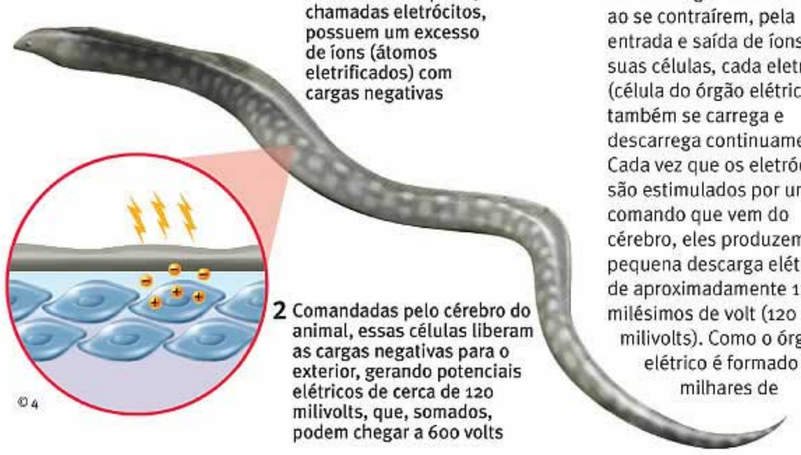
© 2

NATUREZA CHOCANTE

# Como os peixes-elétricos geram eletricidade?

## USINA DE FORÇA

*Descarga de um peixe elétrico pode chegar a 600 V, mais que cinco vezes a de uma tomada de 110 V*




© 4

Esses animais têm um órgão especializado – chamado justamente de órgão elétrico –, composto de células que se diferenciaram a partir dos músculos durante sua evolução. Assim como os músculos geram eletricidade ao se contraírem, pela entrada e saída de íons de suas células, cada eletrócito (célula do órgão elétrico) também se carrega e descarrega continuamente. Cada vez que os eletrócitos são estimulados por um comando que vem do cérebro, eles produzem uma pequena descarga elétrica de aproximadamente 120 milésimos de volt (120 milivolts). Como o órgão elétrico é formado por milhares de eletrócitos que se descarregam ao mesmo tempo, um peixe como o brasileiro puraquê (*Electrophorus electricus*), com mais de 2 metros de comprimento, pode gerar mais de 600 volts numa única descarga. "O puraquê é apenas uma entre mais de 120 espécies de peixes elétricos que existem na América do Sul. Todas as outras espécies produzem descargas mais fracas, que variam entre menos de 1 volt e 5 volts", diz o biólogo José Alves Gomes, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. Também há peixes elétricos em rios da África. Nos oceanos, há duas espécies de arraia e uma de peixe capazes de emitir descargas elétricas. ■

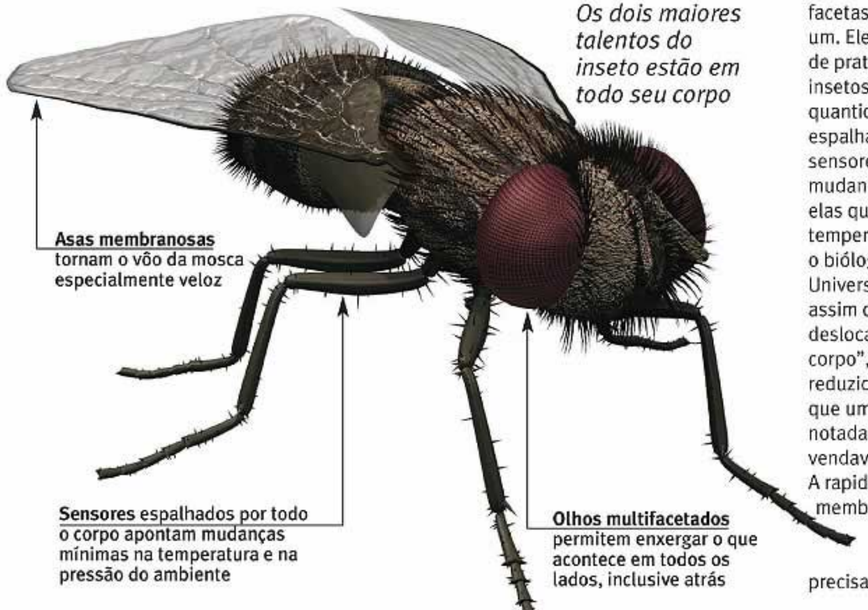
© 1 e 2 Paulo Nilson 3 Patrick Aventurier/GAMMA 4 Sam Hart

A ARTE DA FUGA

# Por que as moscas têm reflexos tão ágeis?

## HIPERSENSIBILIDADE E ULTRA-RAPIDEZ

*Os dois maiores talentos do inseto estão em todo seu corpo*




© 1

Porque elas têm olhos compostos, ou seja, formados por cerca de 4 000 facetas – chamadas omatídeos – cada um. Eles conferem à mosca uma visão de praticamente 360 graus. Além disso, insetos em geral possuem uma grande quantidade de estruturas sensoriais espalhadas por todo o corpo. "Esses sensores permitem à mosca sentir mudanças mínimas no ambiente, sejam elas químicas, de hidratação, de temperatura ou de pressão", diz o biólogo Pedro Gnaspini, da Universidade de São Paulo. "É assim que ela identifica qualquer deslocamento de ar ao redor do seu corpo", afirma ele. Devido ao tamanho reduzido do inseto, é óbvio também que uma rajada de ar que não seria notada por um humano parece um vendaval para a mosca, fazendo-a fugir. A rapidez do vôo é garantida por asas membranosas, de músculos bastante potentes, que lhes conferem movimentos rápidos e manobras precisas ao menor sinal de perigo. ■

QUEM TE VIU, QUEM TE VÊ

# Como a lagarta se transforma em borboleta?

A transformação acontece em quatro fases: o ovo, a larva, a pupa e o estágio adulto. O início do ciclo começa com os ovos, postos pelas borboletas geralmente em folhas de plantas. "Esse período dura de alguns dias até um mês", diz a entomologista (especialista em insetos) Cleide Costa, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. Um mecanismo no corpo do inseto faz o embrião permanecer inativo no ovo até as condições do clima e do crescimento da planta onde está se tornarem favoráveis.
Ele se transforma, então, em larva (lagarta). Nessa fase, com duração de meses até mais de um ano, o animal come mais, geralmente folhas, para crescer e guardar energias. Durante esse estágio, a larva produz fios de seda ou semelhantes, que se prendem à superfície onde ela está. Apesar de ainda não ser o casulo, esses fios servem como abrigo contra os predadores.

© 3

Ao atingir a fase de pupa, depois de várias mudanças de pele, o animal usa esses fios para construir o verdadeiro casulo. É nessa terceira fase que acontecem as grandes mudanças. A larva fica em estado de total repouso por um período que varia de uma semana a um mês e os tecidos do seu corpo vão se modificando. Quando a borboleta está pronta, ela rompe o casulo e libera as asas. A principal atividade na fase adulta, que dura de uma semana a alguns meses, é a reprodução. ■

DESMANCHA-PRAZERES

# Existem animais que se reproduzem sem a participação do macho?

A maioria dos lagartos se reproduz justamente assim. O caso mais curioso vive no sudoeste dos Estados Unidos e no norte do México: é a *Cmenidiphorus uniparens*, uma espécie de lagarto formada somente por fêmeas que se reproduzem sem machos. Cada animal é um clone: as filhas são geneticamente idênticas à mãe. Esse tipo de reprodução pode não ser muito romântico, mas tem lá suas vantagens – uma delas é dar à espécie um potencial maior de crescimento demográfico, pois todos os lagartos, e não apenas cerca da metade, são capazes de colocar ovos. Mas, o que chama a atenção no caso das *Cmenidiphorus uniparens*, especificamente, é a simulação do ato sexual: um lagarto se comporta como a fêmea que, de fato, é; outro age como se fosse macho – monta sobre a parceira, enroscando-a com o rabo. A cada duas semanas, os papéis se invertem. O processo é controlado por mudanças hormonais. Qual a finalidade desse teatro todo? Segundo o biólogo David Crews, da Universidade do Texas, nos Estados Unidos, as fêmeas ovulam com mais facilidade quando há outras por perto imitando machos. ■

**A *Lepidodactylus lugubris* é uma das várias espécies de lagarto que procriam sem parceiros**

© 2

Ô, BICHO ESQUISITO!

# Existem mamíferos que põem ovos?

**Sim! O ornitorrinco, animal com bico semelhante ao do pato, é um deles. Na primavera, a fêmea põe dois ou três ovos. Os filhotes nascem em 14 dias e lambem o leite de glândulas mamárias rudimentares. "Esse mamífero, como todos os que põem ovos, pertence à ordem *Monotremata* e todas as espécies vivas encontram-se na Austrália, Nova Zelândia e Tasmânia", diz o médico veterinário Luciano Freitas Felício, da Universidade de São Paulo. Acredita-se que essa ordem se originou de uma linha de répteis diferente das que deram origem aos demais mamíferos. Além do ornitorrinco, existem as eqüidnas, como a eqüidna de Barton. Com cerca de 10 quilogramas e 100 centímetros de comprimento, são animais espinhosos e geralmente se alimentam de formigas. ■**

O ornitorrinco, originário da Oceania, põe ovos e amamenta os filhotes

© 4



© 1 Paulo Nilson 2 Tony Stone 3 Luiz Iria 4 Anne Hodalic/GAMMA

AI, QUE SONO!

# Por que bocejamos?

É um sinal, causado por um reflexo involuntário, de que o corpo necessita de sono. Uma vez iniciado o bocejo, é quase impossível interrompê-lo. A pessoa pode fechar a boca, mas os músculos acionados pelo reflexo continuam a sua contração.

O ser humano e muitos outros animais bocejam quando o oxigênio começa a ficar escasso no ambiente em que estão e quando seus músculos estão inteiramente relaxados. Uma pessoa que boceja com freqüência provavelmente não está recebendo oxigênio suficiente para suas necessidades. Ela pode estar precisando de um ambiente mais ventilado ou de exercícios. Em geral, essa pessoa deixará de bocejar se beber alguma coisa ou banhar o rosto com água fria.

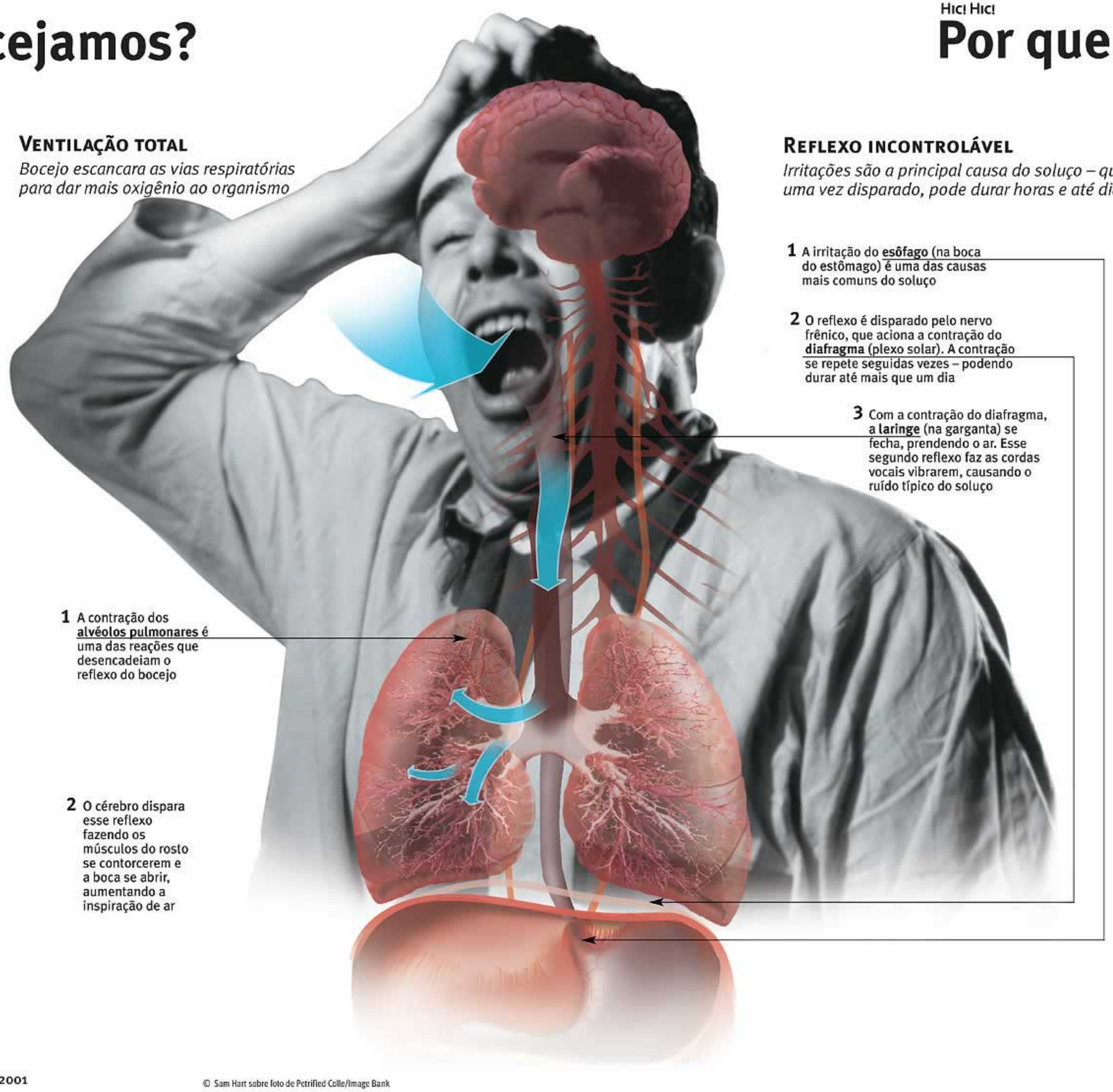
"O bocejo ainda não é muito conhecido pela medicina", diz Arnaldo Lichtenstein, clínico geral do Hospital das Clínicas de São Paulo. Falta esclarecer qual é a parte do sistema nervoso que controla o reflexo, possivelmente o mesencéfalo (no centro do cérebro). Uma das finalidades do bocejo pode ser a de despertar o indivíduo, ao fazer ele estirar os músculos, e ajudar o sangue a circular.

"Há muita gente que acredita que ele tenha grande utilidade no nosso dia-a-dia. Quando uma pessoa está sonolenta, a distensão dos alvéolos pulmonares fica um pouquinho menor e o bocejo, assim como o suspiro, serviria, então, para desfazer esses pequenos colapsos do pulmão", afirma Arnaldo.

O reflexo pode ser acionado também pela visão de outro bocejo – ou seja, é contagioso: quando vemos alguém bocejando, logo sentimos vontade de fazer o mesmo. ■

## VENTILAÇÃO TOTAL

*Bocejo escancara as vias respiratórias para dar mais oxigênio ao organismo*



1 A contração dos **alvéolos pulmonares** é uma das reações que desencadeiam o reflexo do bocejo

2 O cérebro dispara esse reflexo fazendo os músculos do rosto se contorcerem e a boca se abrir, aumentando a inspiração de ar

HIC! HIC!

# Por que soluçamos?

## REFLEXO INCONTROLÁVEL

*Irritações são a principal causa do soluço – que, uma vez disparado, pode durar horas e até dias*

1 A irritação do **esôfago** (na boca do estômago) é uma das causas mais comuns do soluço

2 O reflexo é disparado pelo nervo frênico, que aciona a contração do **diafragma** (plexo solar). A contração se repete seguidas vezes – podendo durar até mais que um dia

3 Com a contração do diafragma, a **laringe** (na garganta) se fecha, prendendo o ar. Esse segundo reflexo faz as cordas vocais vibrarem, causando o ruído típico do soluço

Trata-se de uma contração involuntária do diafragma – músculo que separa o tórax do abdome, localizado logo abaixo do pulmão. Esse músculo, responsável pelo controle da respiração, é acionado pelo chamado nervo frênico, também relacionado com o soluço. A contração costuma ocorrer várias vezes seguidas, separadas por um curto intervalo de tempo (às vezes, menos de um segundo) e pode se prolongar por vários dias. Elas são seguidas de um fechamento repentino da glote (espécie de tampa da laringe) que corta subitamente a passagem de ar da boca para os pulmões e faz vibrar as cordas vocais, provocando o som característico do soluço. Sua principal causa é a irritação do nervo frênico – mas, na maioria das vezes, não é possível identificar o que causou essa irritação. "Sabemos que mudanças abruptas de temperatura desencadeiam soluços. Outra causa pode ser uma irritação do esôfago (a entrada do estômago)", afirma o clínico geral do Hospital das Clínicas de São Paulo, Arnaldo Lichtenstein. Uma das principais causas dessa irritação é um refluxo de ácido estomacal, que ocorre, por exemplo, numa hérnia de hiato (orifício de passagem, no esôfago, entre o tórax e o estômago). Nesse caso, o ângulo fechado que serviria de impedimento para o refluxo se desfaz e o ácido acaba atacando o esôfago. A irritação, por sua vez, faz o nervo frênico *(veja infográfico)* disparar a contração do soluço. Não é lenda que um bom susto pode curar um ataque de soluços, pois faz o organismo liberar adrenalina, que ativa o nervo frênico, fazendo-o interromper as contrações. Mas um copo de água gelada, que tem o mesmo efeito, também pode ajudar. ■



© Sam Hart sobre foto de Petrified Colle/Image Bank

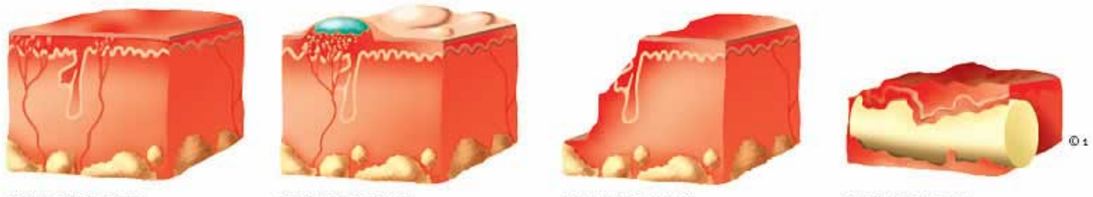
É FOGO!

## O que define o grau das queimaduras?

Elas recebem essa classificação conforme a gravidade e a profundidade do ferimento. Quanto mais profunda a queimadura, maior o estrago. A de primeiro grau é superficial e causa apenas vermelhidão na pele, resultado da dilatação das veias – o que geralmente acontece quando tomamos muito sol. Na de segundo grau, os vasos se dilatam mais e parte do líquido em seu interior escapa, provocando bolhas. Água ou gordura fervente sobre a pele – ou mesmo muitas horas de exposição ao sol – podem causar esse tipo de queimadura. Na de terceiro grau, parte do tecido chega a ser destruído e é atingida também a camada de gordura logo abaixo da pele: a hipoderme. Há ainda as queimaduras de quarto grau, que atacam até os ossos e costumam acontecer em acidentes sérios como incêndios e explosões, que deixam a vítima carbonizada. "Mas a gravidade de uma queimadura não depende apenas da profundidade, mas também da extensão", diz o dermatologista Luiz Carlos Cucê, do Hospital das Clínicas de São Paulo. Uma queimadura de segundo grau que atinge o corpo todo pode, assim, ser muito pior do que uma de terceiro grau localizada na mão. ■

### QUANTO MAIS PROFUNDO O FERIMENTO, MAIOR O GRAU

*Queimaduras de primeiro grau só causam vermelhidão. Já as de quarto grau vão até o osso*



© 1

**PRIMEIRO GRAU**
São as queimaduras menos problemáticas. Os vasos sangüíneos que irrigam a superfície se dilatam, deixando a pele vermelha

**SEGUNDO GRAU**
Com a dilatação das veias, uma parte de líquido transparente do plasma sangüíneo transborda, formando bolhas

**TERCEIRO GRAU**
Lesão grave, que provoca a destruição de parte da pele e de sua camada inferior – a hipoderme – atingindo o tecido adiposo (a gordura)

**QUARTO GRAU**
Lesão gravíssima: destrói quase toda a pele, deixando-a carbonizada. Danifica até os ossos, podendo causar a morte

BOM DIA!

## Por que espreguiçamos?

Mesmo com o corpo imobilizado durante o sono, o sistema nervoso continua enviando impulsos elétricos para os músculos, mantendo-os tensos. "Quando ficamos em uma mesma postura por muito tempo, uma parte dos músculos se ressente, por estarem alongados ou contraídos demais", diz Carlos Ugrinowipsch, professor de educação física da Universidade de São Paulo. Espreguiçar movimenta os músculos e ativa a circulação sangüínea, diminuindo a tensão e preparando o corpo para uma nova atividade. O ato é tão benéfico para o organismo que praticamente todos os animais o fazem. Algumas vezes, porém, pode causar dor. No músculo, existem estruturas que regulam o comprimento das fibras, para impedir que ele se estique demais. Quando exageramos no alongamento, elas disparam a dor para avisar que é hora de parar. ■

© 3

FORA DA CAMA ANTES DA HORA

## Como ocorre o sonambulismo? É realmente perigoso acordar um sonâmbulo?

Trata-se de um distúrbio benigno que ocorre na primeira das seis passagens noturnas de um sono profundo para um mais superficial: as funções motoras despertam, mas a consciência continua a dormir. Em geral, a pessoa começa a se mexer durante o sono, senta de repente na cama, levanta e sai andando, ainda dormindo. Ou seja, o sonâmbulo se movimenta, mas não sabe o que está acontecendo. Provocado por uma arritmia cerebral, geralmente hereditária, o sonambulismo ocorre em cerca de 20% das crianças de 3 a 10 anos, em torno de uma vez por ano, e depois tende a desaparecer sem deixar vestígios. Ao contrário do que se pensa, não é perigoso acordar um sonâmbulo. "Isso não passa de um mito", afirma o neurologista Rubens Reimão, do Centro de Distúrbios do Sono do Hospital Albert Einstein, em São Paulo. O sonambulismo acontece quando a pessoa está na fase mais profunda de seu sono. Por isso, ao ser acordada, fica meio confusa, sem saber direito o que está acontecendo, mas não corre nenhum perigo. O melhor procedimento é encaminhá-la de volta para a cama. Ela continuará dormindo e, no dia seguinte, provavelmente nem se lembrará do que aconteceu. ■

© 2

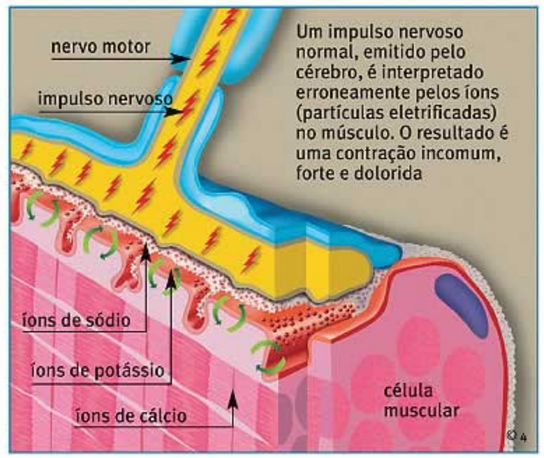
PANE MUSCULAR

## Por que temos cãibra?

Trata-se de uma contração muscular forte, prolongada e parcialmente involuntária. Tudo começa quando o cérebro envia impulsos elétricos para um músculo se contrair. Quando o músculo está relaxado, há uma diferença de potencial elétrico entre o exterior e o interior das fibras musculares. Essa diferença se deve à presença de sódio no lado de fora e de potássio na superfície. Com a chegada do impulso elétrico, porém, tudo muda: abre-se uma série de receptores na membrana que reveste as fibras musculares. Os receptores são como portões, pelos quais o sódio consegue entrar. Essa substância ocupa o espaço do potássio, que acaba saindo. A troca de lugares excita as partículas de cálcio situadas numa região mais profunda e elas, por sua vez, provocam movimentação dos filamentos musculares, ocasionando a contração. "O problema costuma ocorrer quando alguém toma muito diurético ou realiza exercícios físicos intensos", afirma o fisiologista Renato Fraga Moreira Lotufo, da Escola Paulista de Medicina. ■

### CONTRAÇÃO EQUIVOCADA

*Partículas eletrificadas enganam o músculo*




© 4

© 1 e 4 Luiz Iria 2 Mark Douet/Stone 3 Getty Images

Antídoto ao porre

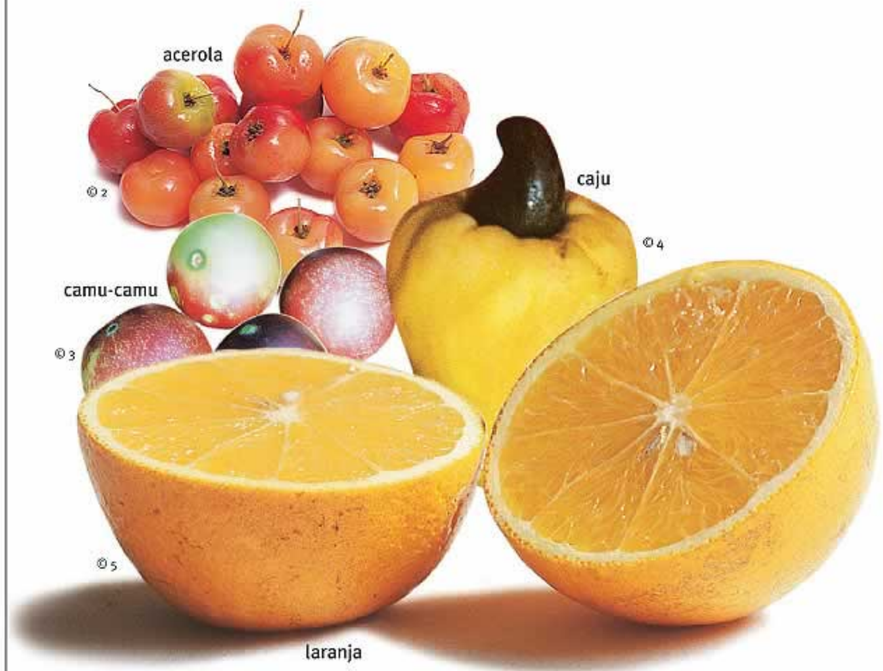
## Beber café realmente diminui a embriaguez?

Diminui. O álcool é uma substância depressora do sistema nervoso central, porque reduz sua atividade ao dificultar a passagem de mensagens entre os neurônios do cérebro. Não se sabe exatamente por que isso acontece, mas acredita-se que o álcool altera a composição da membrana dos neurônios, dificultando a transmissão dos impulsos nervosos. Isso faz com que a pessoa fique sonolenta, desequilibrada e sem coordenação motora.
Já a cafeína presente no café tem exatamente o efeito oposto. "Ela intensifica a passagem dessas mensagens neuronais, amenizando o efeito provocado pela ingestão de bebidas alcoólicas", afirma o farmacêutico bioquímico Roberto De Lucia, da Universidade de São Paulo. Para reduzir o efeito da bebedeira, o café deve ser ingerido sem açúcar, pois essa substância dificulta a absorção da cafeína pelo organismo, prejudicando sua ação. ■

Pomar medicinal

## Quais são as frutas que mais têm vitamina C?

A fruta com o mais alto teor já descoberto dessa vitamina é o camu-camu, originário das regiões alagadiças da Amazônia chamadas de igapós. De cor vinho e do tamanho de uma jabuticaba, o camu-camu apresenta concentração média de 2 880 miligramas de vitamina C para cada 100 gramas de polpa. A acerola, por sua vez, possui uma média de 1 790 gramas de vitamina para cada 100 gramas de polpa, enquanto a laranja tem cerca de 40 g. Além dessas frutas, a vitamina C está presente também no caju, no morango, no limão, no espinafre, no tomate, no brócolis, no pimentão-verde e na batata, entre outras hortaliças.
As áreas de igapó onde se encontra o camu-camu ficam localizadas ao longo dos rios de águas escuras da Amazônia e permanecem alagadas em torno de seis meses por ano. A fruta recordista em vitamina C ainda não é aproveitada comercialmente e é difícil de ser encontrada fora da região de origem.
A vitamina C é muito importante para o organismo humano. Sua falta provoca o escorbuto, doença que leva ao enfraquecimento dos ossos e da gengiva, provocando até a queda dos dentes. Passar alguns meses sem essa vitamina pode levar à morte. Antigamente, o escorbuto era bastante comum em navios, durante viagens mais demoradas, até descobrirem que a inclusão de laranjas no cardápio evitava a doença. Segundo o bioquímico Júlio Tirapeg, da Universidade de São Paulo, a vitamina C existente no camu-camu e na acerola, em forma de ácido ascórbico, não é totalmente absorvida pelo organismo. "Somos capazes de aproveitar apenas 70 miligramas por dia", diz ele. O restante é eliminado pela urina. Mas, enquanto ela permanece dentro do corpo, essa vitamina evita a formação de radicais livres – moléculas com átomos soltos de oxigênio, capazes de atacar células até destruí-las. Infecções por bactérias ou vírus levam ao aumento desses radicais no organismo. Dessa forma, a vitamina C aumenta a resistência às infecções. ■



Desvio sangüíneo

## É realmente perigoso tomar banho depois de comer?

Só se a água estiver muito quente. Depois de uma refeição, nosso sangue se dirige em grande quantidade ao sistema digestivo para auxiliar a digestão. "Se entrarmos em contato com água muito quente, parte desse sangue desvia para a pele", diz o fisiologista Francisco Gacek, da USP. Isso porque os vasos sangüíneos superficiais se dilatam para deixar passar o calor e esfriar o organismo. Assim, parte do sangue que deveria ajudar no processo digestivo migra para a pele. O alimento permanece mais tempo no estômago e no intestino, podendo sofrer uma nociva fermentação provocada por bactérias.
Já a água fria não traz problemas de digestão. Risco maior corre quem decide nadar depois de comer: o exercício físico atrai muito mais sangue para os músculos do que a água quente do banho. ■

Alfinetadas do sistema nervoso

## Qual é a causa dos formigamentos no corpo?

Eles geralmente acontecem quando os nervos do sistema nervoso periférico recebem certos tipos de estimulação. Essa parte do sistema nervoso atende os estímulos provenientes dos receptores do tato e controla também a movimentação dos músculos.
O estímulo que causa o formigamento pode ser tanto resultado de pressão no nervo, quanto de um processo inflamatório ou, o que é mais comum, falta de irrigação sangüínea – como quando cruzamos uma perna sobre a outra. "O chamado nervo ciático publíteo externo, localizado abaixo do joelho, é pressionado, provocando formigamento", afirma o neurologista Saul Cypel, do Hospital Albert Einstein, em São Paulo. Se a pressão continuar por muito tempo, a pessoa pode até perder temporariamente os movimentos, uma vez que esse nervo é também responsável pelos músculos da perna. Além disso, a falta de vitaminas – principalmente B1 e B12 – também pode desencadear a sensação de formigamento. ■



© 1 Chris Craymer/Tony Stone 2 Marcos Rosa 3 Divulgação 4 Milton Shirata 5 Jorge Butsuem 6 Claudio Pinheiro

Reação primitiva

## Por que ficamos arrepiados?

Os motivos mais comuns são o frio e o medo. "Ficamos arrepiados porque nossos pêlos são erguidos pela ação de pequeninos músculos existentes na pele. Esses músculos entram em ação sob o comando de algumas partes do cérebro, responsáveis pelas reações de medo", diz o neurologista Benito Pereira Damas, da Unicamp. O mecanismo é herança dos tempos primitivos: quando um animal se sente ameaçado eriça os pêlos, aumentando de tamanho para parecer a seu oponente um inimigo mais poderoso do que é.
Já o frio, sensação transmitida pelas terminações nervosas da pele, provoca como reflexo a ocorrência de contrações musculares em todo o corpo: os músculos tremem, os dentes batem e os pêlos ficam em pé, aumentando a quantidade de ar entre eles. O objetivo é reter o calor.
Um som estridente, irritante, como o de um giz riscando a lousa, também pode provocar o reflexo. ■

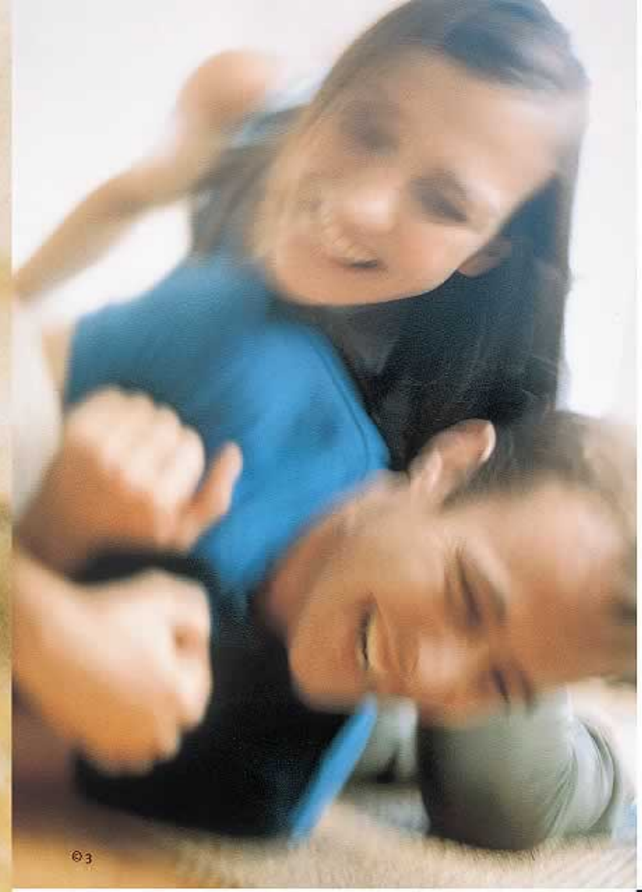
© 1

Privação fatal

## Quanto tempo resistimos sem comer nem beber?

Há registros de pessoas que suportaram até 200 dias sem comer, mas esse tempo sempre varia conforme a estatura. Sem água, porém, a resistência é bem menor e o estado de saúde torna-se bastante grave após cerca de 36 horas. Ficar sem comer por um a dois dias normalmente não ocasiona problemas que possam afetar gravemente a pessoa. Essa situação não costuma causar mais que tonturas e dores de cabeça. "O jejum não tem indicação para ser usado de forma rotineira do ponto de vista médico, mas tem sido praticado desde a antigüidade como preceito religioso para a purificação do espírito", diz o endocrinologista Danilo Alvarenga de Carvalho. Quando feito sem controle médico, porém, o jejum pode implicar em sérios riscos para a saúde, inclusive levando à morte. Sem a ingestão de alimentos, o organismo começa a queimar suas reservas de energia, principalmente as gorduras. Depois delas, consome as proteínas que compõem os tecidos. Ficar muito tempo sem se alimentar também provoca diversas alterações metabólicas e hormonais, com perda de vitaminas e sais minerais, alterações da pressão arterial, desmaios e problemas psicológicos. Mas a falta de água é bem mais grave. Um homem de estatura média contém em seu corpo aproximadamente 40 litros de água, necessária para resfriar o corpo. Além disso, a água transporta as substâncias tóxicas que sobram da nutrição para serem eliminadas pelos rins e intestinos. Numa pessoa saudável, existe um equilíbrio entre a quantidade de líquidos ingeridos e eliminados. A perda desse equilíbrio em poucos dias é o suficiente para matar. ■

© 2


© 3

Tortura risonha

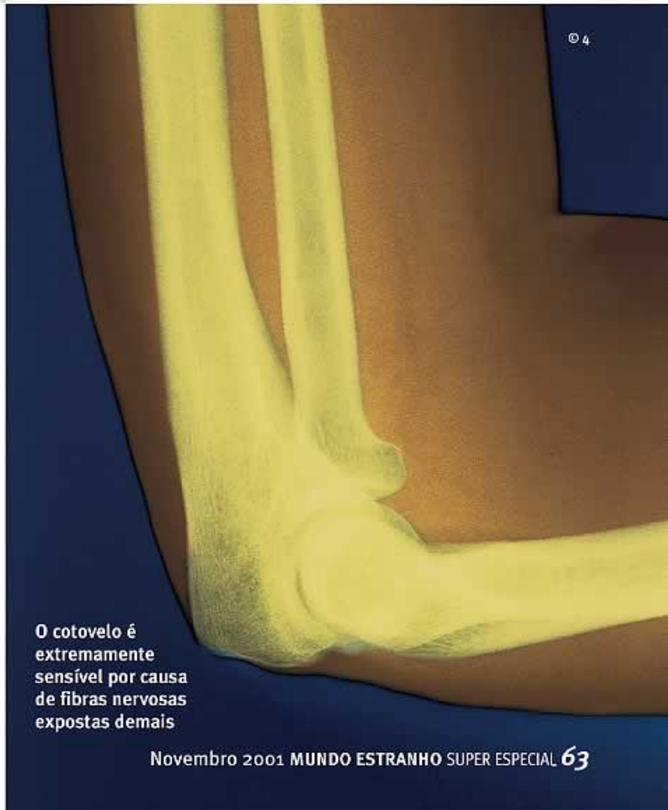
## Por que sentimos cócegas?

Elas estão relacionadas à reação do organismo a situações de medo e pânico. É por isso que as cócegas geralmente se manifestam por meio de risadas desconfortáveis. São provavelmente uma resposta primitiva, com o objetivo de fazer o corpo reagir no caso, por exemplo, de haver algum inseto caminhando sobre ele. A pele de certas partes mais vulneráveis do corpo possui receptores sensíveis chamados de terminações nervosas livres. "Esses receptores nervosos são os mesmos que nos permitem sentir dor, coceira e excessos de calor ou frio – ou seja, estímulos perturbadores que levam o organismo a se afastar deles", diz o neurologista Benito Pereira Damas, da Unicamp. Quando a pele é acariciada de uma certa maneira, esses receptores transmitem o estímulo até o centro de prazer do cérebro, localizado no hipotálamo. Mas quando a estimulação é profunda, rápida e contundente, essa reação pode ter o resultado contrário, com risadas nervosas, gritos e movimentos bruscos, sinais de que se tornaram uma verdadeira tortura. Quando uma pessoa faz o mesmo tipo de estimulação em suas próprias terminações nervosas, porém, ela não consegue sentir cócegas. Isso se deve ao fato de que o cerebelo – centro de controle motor do cérebro – já recebeu uma cópia da informação desse movimento antes mesmo que ele se completasse, deixando o cérebro de sobreaviso e bloqueando sensações injustificadas de medo. ■

Equívoco sensorial

## Por que, quando batemos o cotovelo, temos a sensação de um choque elétrico?

Trata-se de um engano dos sentidos conhecido como parestesia, expressão usada para designar qualquer tipo de sensação não causada por estímulos externos, como picadas, queimaduras ou dores. Na região do cotovelo encontra-se um feixe de fibras nervosas chamado de nervo ulnar. Como esse feixe fica muito exposto, é fácil tocá-lo diretamente.
A função dos nervos é transmitir ao cérebro mensagens sobre as sensações percebidas pelos receptores de tato, temperatura, choque ou dor, por meio de impulsos elétricos. A batida no cotovelo estimula o nervo ulnar, provocando uma descarga elétrica que gera uma falsa informação de dor. "Ao excitar diretamente o feixe nervoso, o estímulo é transmitido ao cérebro e sentido como se fosse um choque aplicado na mesma região do antebraço e da mão onde se distribuem as fibras desse nervo", diz o neurologista Benito Pereira Damas, da Unicamp. ■


© 4

O cotovelo é extremamente sensível por causa de fibras nervosas expostas demais

© 1 Lucien Lergue/Tony Stone 2 Thierry Rannou/GAMMA 3 Anthony Marsland/Stone 4 Tony Stone

SINAL DE ALERTA

## Por que trememos depois de um grande susto?

Por causa da grande descarga de adrenalina no organismo. Sempre que há uma situação de estresse ou de emergência, essa substância é liberada pela glândula supra-renal, localizada – como diz o nome – acima dos rins. Quando ocorre essa descarga, receptores presentes nos tecidos do corpo humano – chamados adrenérgicos – enviam grande quantidade de sinais para o cérebro, preparando o organismo para enfrentar a situação ameaçadora. Como essa descarga adrenérgica costuma ocorrer em situações de perigo, o cérebro estimula o sistema nervoso periférico, enviando sinais para ajudarem o corpo a reagir. No caso de um susto, as reações possíveis são a fuga ou o enfrentamento – por meio de uma luta, por exemplo. As pupilas dilatam, para a pessoa enxergar melhor, os batimentos cardíacos aceleram e a pressão arterial aumenta – assim, os músculos recebem mais oxigênio e maior irrigação sangüínea para uma atividade física intensa e rápida.
"Normalmente apresentamos ligeiros tremores provocados por semicontrações nos músculos, que nos conferem equilíbrio", afirma o neurologista Luiz A. de Andrade, da Escola Paulista de Medicina. "Mas o aumento no fluxo de informações para o cérebro interfere nesse equilíbrio, provocando tremores exagerados." ■

© 1

GA-GA-GO-GO, EU?

## Como ocorre a gagueira?

O fenômeno tem sempre implicações psicológicas, mesmo que haja também algum problema físico.
Em geral, quando a criança tem cerca de três anos de idade e está aprendendo a falar, ela gagueja naturalmente. Como ainda está aprendendo a elaborar as frases para expressar seus pensamentos, muitas vezes não consegue falar tão rápido quanto pensa. "Na maioria das crianças, esse processo – chamado de disfluência normal – é apenas passageiro. Em algumas delas, porém, o problema persiste, dando origem à gagueira", afirma Carla Mieli, fonoaudióloga do Hospital Albert Einstein, em São Paulo.
Não se conhece ainda nenhuma causa específica para que isso aconteça e não há gagueira absolutamente igual a outra. Muitos dos sintomas se manifestam em função do esforço excessivo do gago em evitar o problema, levando a uma fala repleta de falhas de ritmo, pausas silenciosas e frases incompletas, acompanhadas de esforço físico, com alteração na sincronização entre a respiração e a produção da fala.
Distúrbios emocionais e de relacionamento familiar, como ciúme, insegurança, ansiedade, violência física ou falta de carinho e atenção dos pais também podem desencadear o processo. Além disso, costumam estar na origem do sintoma problemas físicos durante a gestação ou o parto, como falta de oxigenação do cérebro ou acidentes com lesão do tecido cerebral. ■



© 1 Tony Stone 2 Sam Hart

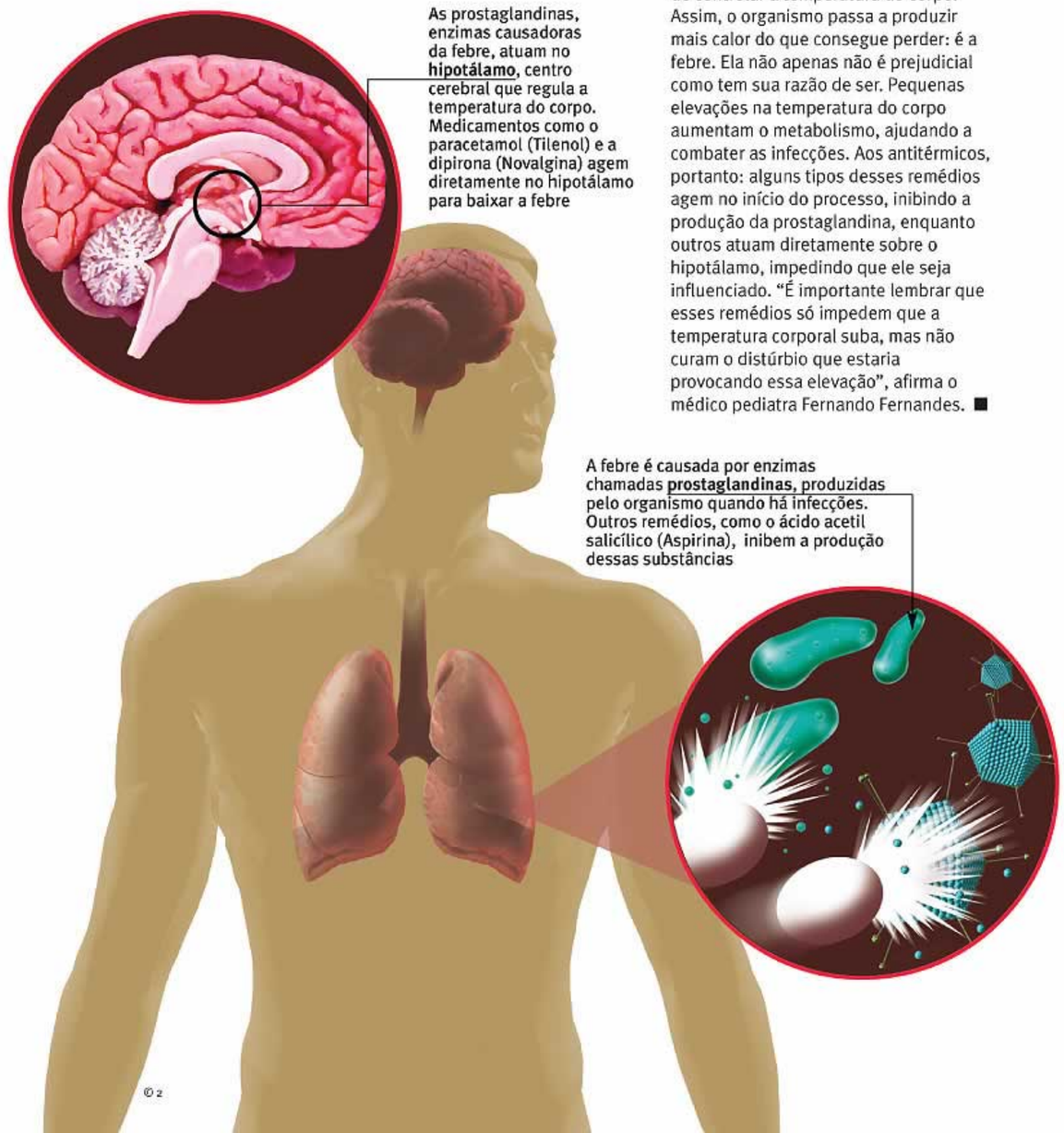
COMBATE AO CALOR

## Como agem os remédios antitérmicos?

### ALTERNATIVAS DE ATAQUE

*Existem dois tipos de remédio contra a febre: um inibe a enzima que eleva a temperatura do corpo, outro age diretamente no cérebro*

A febre sempre é um sinal de que há algo errado com a saúde: seja uma infecção, uma inflamação ou uma lesão no sistema nervoso. Nesses casos, o corpo humano passa a produzir uma quantidade maior da enzima prostaglandina endoperóxido sintase. Em excesso, essa substância acaba desequilibrando o funcionamento do hipotálamo, região cerebral encarregada de controlar a temperatura do corpo. Assim, o organismo passa a produzir mais calor do que consegue perder: é a febre. Ela não apenas não é prejudicial como tem sua razão de ser. Pequenas elevações na temperatura do corpo aumentam o metabolismo, ajudando a combater as infecções. Aos antitérmicos, portanto: alguns tipos desses remédios agem no início do processo, inibindo a produção da prostaglandina, enquanto outros atuam diretamente sobre o hipotálamo, impedindo que ele seja influenciado. "É importante lembrar que esses remédios só impedem que a temperatura corporal suba, mas não curam o distúrbio que estaria provocando essa elevação", afirma o médico pediatra Fernando Fernandes. ■




© 2

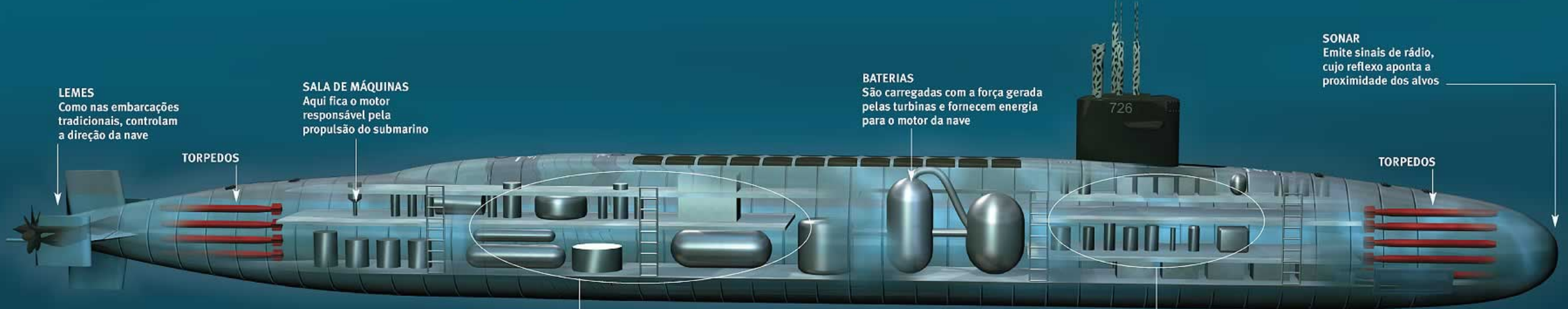
NAVEGAÇÃO ATÔMICA

# Como funciona o submarino nuclear?

A única diferença em relação ao submarino tradicional está no combustível. "Quando se fala em submarino nuclear, as pessoas pensam que ele carrega armamento nuclear", diz o engenheiro naval Miguel Buelta Martinez, da Universidade de São Paulo (USP). "Na verdade, a sua propulsão é que é nuclear."
Nos primeiros submarinos, construídos no início do século XX, tentou-se utilizar motores a gasolina e a vapor, sem sucesso. Os melhores sistemas provaram ser a diesel e a energia elétrica. Com eles, enquanto o submarino permanece na superfície, seu funcionamento é garantido por um motor a diesel, que carrega as baterias elétricas usadas para movê-lo embaixo da água. Como os motores a diesel funcionam por combustão, precisam de oxigênio e não podem ser ligados embaixo da água, onde todo o ar deve ser guardado para a tripulação respirar. Era justamente esse o maior problema: o submarino precisava subir até a superfície para alimentar suas baterias, ficando exposto ao inimigo. Durante a Segunda Guerra Mundial, os engenheiros alemães resolveram esse problema desenvolvendo o *snorkel* – tubo retrátil que podia ser estendido até a superfície, com o submarino a profundidades de até 18 metros. O *snorkel* conseguia obter o ar necessário para fazer funcionar os motores do submarino e servia também para soltar a fumaça gerada pelo diesel. Seu uso deu maior autonomia aos submarinos, considerados uma das armas alemãs mais poderosas durante a guerra, temida por navios de todo o mundo. No início dos anos 50, porém, a marinha americana obteve um avanço tecnológico sem precedentes: desenvolveu um reator nuclear pequeno o suficiente para caber dentro do submarino. Esse reator, por meio da fissão (ruptura) controlada de átomos, gera grande quantidade de energia em forma de calor. O calor canalizado aquece água contida em um encanamento separado. A água se transforma em vapor, que passa por uma turbina, gerando a energia necessária para mover o submarino. O mesmo vapor é usado para fazer funcionar um gerador de energia elétrica. Como o reator nuclear não precisa de ar fresco, o submarino pode ficar submerso por tempo ilimitado. E o oxigênio necessário para a sobrevivência da tripulação é obtido por meio da reação chamada hidrólise – isto é, quebra de moléculas – a partir da água do mar. ■

## MÁQUINA DE GUERRA

*Reator nuclear possibilita que o submarino permaneça debaixo da água por tempo ilimitado*






© Paulo Nilson

MAGIA INVISÍVEL

## Como funciona o controle remoto?

Ele envia mensagens codificadas por meio da luz infravermelha – invisível ao olho humano – para o aparelho controlado. Quando apertamos o botão do controle, fazemos essa luz piscar, emitindo pulsos longos e curtos que compõem um código binário, convertido em comandos pelo aparelho ao qual se destina. A cada botão do controle remoto corresponde um código específico, gerado por um microprocessador, que, por sua vez, aciona um gerador de freqüências que envia os sinais para o equipamento controlado. Esse equipamento contém outro microprocessador, que trata de receber os sinais e identificar o código enviado. Para evitar interferências no aparelho errado, três códigos binários são enviados simultaneamente: o código da tecla em questão; esse mesmo código, invertido; e, finalmente, o código do fabricante do aparelho. ■

© 1

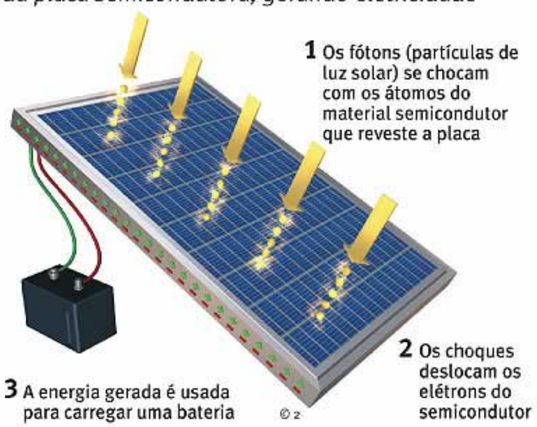
LUZ NATURAL

## Como funciona a placa solar?

Existem dois tipos. O primeiro utiliza a luz do Sol apenas para aquecimento, geralmente de água. "Essa placa consiste em uma superfície escura, que absorve a energia do Sol e a transforma em calor", diz o engenheiro José Kleber da Cunha Lima, da Escola Politécnica da USP. O outro tipo de placa solar é aquele que converte a energia do Sol diretamente em eletricidade. Ela é composta de células solares, feitas de materiais semicondutores como o silício. São as chamadas células fotovoltaicas. Quando as partículas da luz solar (fótons) colidem com os átomos desses materiais, provocam o deslocamento dos elétrons, gerando uma corrente elétrica, usada para carregar uma bateria. O efeito fotovoltaico foi descoberto em 1887 pelo físico alemão Heinrich R. Hertz (1857-1894). Geradores elétricos como esses são cada vez mais usados em aparelhos eletrônicos e em satélites. Fora da atmosfera terrestre, um sistema de placas solares é capaz de absorver 14% da energia solar que incide sobre elas. Cada metro quadrado de coletor fornece 170 watts (pouco menos que três lâmpadas comuns de 60 watts). ■

### A ENERGIA QUE VEM DO ALTO

*Partículas de luz solar deslocam os elétrons da placa semicondutora, gerando eletricidade*




© 2

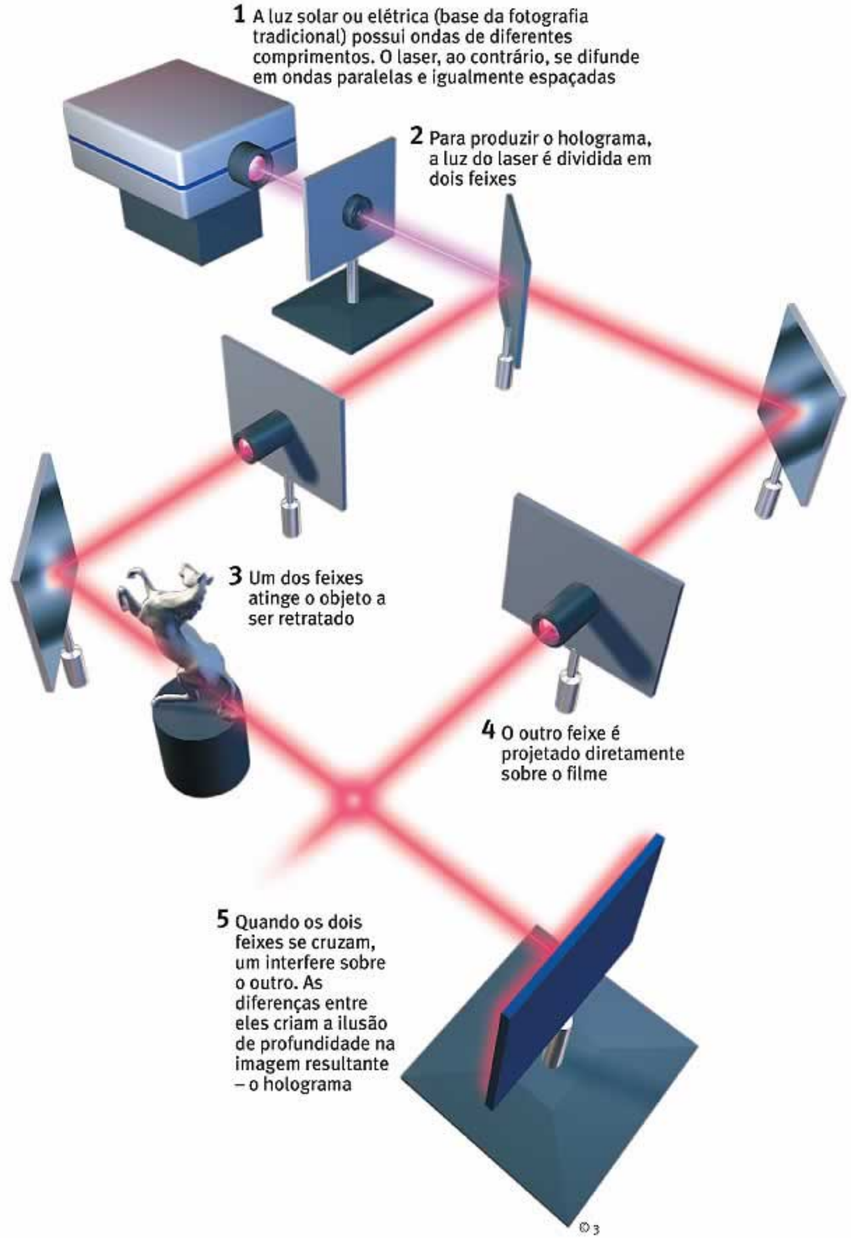
FOTOESCULTURA

## Como funciona a holografia?

Essa espécie de fotografia tridimensional só é possível graças à propriedade ondulatória da luz. Enquanto o filme da fotografia tradicional registra apenas a variação na amplitude das ondas luminosas (ou seja, sua intensidade), a holografia, com a ajuda do raio laser, pode gravar também as saliências e os vales das ondas, possibilitando produzir imagens em relevo. Ela foi inventada em 1948 pelo físico húngaro Dennis Gabor (1900-1979), agraciado com o prêmio Nobel de Física, em 1971, por essa criação. A palavra vem do grego *holos* (inteiro) e *graphos* (sinal ou imagem). Os elementos principais para produzir um holograma são: uma fonte de luz que se propague numa só direção, como o laser, e um filme hipersensível. A luz proveniente do raio laser é dividida em dois feixes: o primeiro ilumina o objeto, que a reflete sobre o filme; o segundo ilumina diretamente o filme. Essas duas fontes luminosas criam o holograma – uma irreconhecível sucessão de faixas e anéis concêntricos. Quando ele é iluminado, a luz transforma as faixas e os anéis numa representação tridimensional do objeto fotografado.
No início, com exceção de alguns poucos cientistas, ninguém sabia ao certo o que fazer com a holografia, devido a um grande inconveniente: ela precisava do laser, tanto para ser produzida quanto para ser vista. Apenas em 1965 o físico russo Yu Dnisyuk conseguiu fazer hologramas visíveis sob a luz comum. ■

### FANTASIA LUMINOSA

*Interferências entre dois feixes de raio laser geram imagem vista de vários ângulos, criando a ilusão de tridimensionalidade*




© 3



© 1 Getty Images 2 e 3 Paulo Nilson

HORTA LÍQUIDA

## O que é hidroponia?

Trata-se de uma técnica de origem oriental, difundida na Segunda Guerra Mundial, que possibilita o cultivo de plantas apenas com água e nutrientes, sem terra. Os nutrientes adicionados são os elementos químicos existentes normalmente no solo, necessários para o desenvolvimento do vegetal, como fósforo e potássio. O líquido, por sua vez, é armazenado em tanques e bombeado para o recipiente onde fica a plantação, passando pelas raízes e retornando para o tanque em um fluxo contínuo. É possível corrigir a concentração das substâncias químicas que estiverem faltando sempre que for necessário. A grande vantagem desse método é evitar as pragas normalmente transmitidas pelas raízes. "Eliminando o solo, o risco de contaminação também diminui porque a água usada não tem microorganismos que provocam doenças", diz o agrônomo Pedro Roberto Furlani, do Instituto Agronômico de Campinas, em São Paulo. Além disso, pelo sistema de hidroponia, o cultivo é feito em ambientes fechados e fica menos sujeito a variações climáticas. ■

### PLANTAÇÃO SEM TERRA

*Cultivo de plantas só com água e nutrientes evita pragas que atacam as raízes dos vegetais*

**1** Os nutrientes necessários para o crescimento das plantas são adicionados diretamente na água

**2** A água irriga por igual todos os vegetais cultivados, graças a um sistema de encanamento especial

**3** Essa técnica permite regular à vontade os nutrientes que alimentam as plantas e é imune ao clima

© 1

A SALVAÇÃO DOS AMADORES

## Como funciona o foco automático das câmeras fotográficas?

Existem basicamente dois sistemas. O primeiro é o usado por câmeras do tipo reflex. Apertando levemente o botão disparador, alguns fachos de luz entram na máquina e, depois de rebatidos, atingem um sensor. Esse envia as informações para um microprocessador dentro da máquina, que calcula a distância e ajusta o foco por meio de um pequeno motor que regula a lente na posição adequada. O segundo sistema é aquele que envia raios de luz infravermelha, usado em geral por máquinas compactas, totalmente automáticas. Na frente do corpo da câmera, há um dispositivo que emite os raios. Eles batem no objeto focalizado e voltam para um sensor localizado logo abaixo do emissor infravermelho. Com base nos reflexos, a máquina calcula a distância do objeto e ajusta o foco. Nos dois sistemas há uma limitação. "A câmera só vai focar o que estiver no centro da lente", afirma o engenheiro eletrônico Rudolf Reimerink, da Kodak, em São Paulo. Tudo o que estiver na frente ou atrás ficará desfocado. ■

### SERVIÇO COMPLETO

*Máquinas automáticas usam dois sistemas diferentes de focalização*

**1A** A câmera emite uma onda de luz infravermelha que é refletida pelo objeto focalizado e captada de volta, indicando sua distância

**2A** Conhecendo a distância do objeto, a câmera ajusta o foco correto por meio de um motor

**1B** Os raios de luz que atingem a câmera se dividem em dois. Cada um deles atinge uma parte do sensor

© 2

**2B** O sensor transmite os dados da luz a um microprocessador que calcula a distância e faz o motor ajustar o foco



© 1 Renato S. Leal 2 e 3 Paulo Nilson

### PUREZA AUDIOVISUAL

*Sistema livra transmissão de interferências*

**1** Estações repetidoras e satélites transmitem os sinais que codificam as imagens e os sons da programação. Esses sinais são captados pelas antenas de uma central

**2** A central processa os sinais e os retransmite pelos cabos até as casas dos assinantes

**3** Na casa do espectador, um conversor traduz os sinais para a freqüência do aparelho de TV

© 3

É O CANAL

## Como funciona a TV a cabo?

A transmissão por cabo surgiu em 1948, nos Estados Unidos, com o objetivo de melhorar a qualidade da imagem nas cidades do interior. Hoje, naquele país, 65 milhões de casas têm TV a cabo. No Brasil, o primeiro sistema surgiu em São José dos Campos, em São Paulo, em 1976. O cabo diminui a interferência do meio ambiente, melhorando bastante a transmissão. O sistema passou a ser usado também para distribuir canais específicos, aos quais só tem acesso quem paga. A TV a cabo funciona assim: o centro de controle eletrônico tem várias antenas com alto poder de recepção, para captar sinais vindos dos satélites e das antenas repetidoras das emissoras de TV. Nessa central, os sinais são processados e enviados para as casas das pessoas por meio de dois tipos de cabo: óptico e coaxial. O cabo de fibra óptica pode conduzir luz por caminhos que não são retos. É usado nos troncos principais, que se estendem por distâncias maiores, pois transmite melhor os sinais. Já os cabos coaxiais, feitos de fios condutores, são usados apenas nas ramificações, pois neles o sinal vai se atenuando conforme a distância. Os cabos podem ser fixados em postes ou seguir por caminhos subterrâneos. "Para receber os sinais em sua casa, o assinante precisa ter um televisor adequado para receber sinais do cabo ou utilizar um conversor, que converte esses sinais para uma freqüência que a TV consegue captar", afirma Antonio João Filho, diretor de telecomunicações da Associação Brasileira de Telecomunicações por Assinatura. ■

ESPIÃO DO ASFALTO

# Como funciona o radar usado nas estradas para medir a velocidade dos carros?

## TRANSMISSÃO E RECEPÇÃO

*Tipo mais comum de radar mede o comprimento das ondas de rádio refletidas pelo veículo*

**1** O radar emite ondas de rádio e as capta de volta, refletidas pelo automóvel. Se o carro passar devagar, as ondas retornam com pouca alteração

**2** Um carro em alta velocidade reflete as ondas com uma freqüência bem maior que a emitida originalmente

© 1

Existem três tipos. O mais comum é um transmissor de rádio que emite pulsos curtos e espaçados de ondas em diferentes comprimentos. Qualquer objeto no percurso do feixe transmitido reflete os sinais, que serão captados, na volta, por um radiorreceptor. "Ao refletir essas ondas, o carro em movimento reduz o espaço entre elas, aumentando sua freqüência", afirma o engenheiro de telecomunicações Marco Antônio Dalpossi, da Escola Politécnica da USP. Quanto maior o aumento na freqüência das ondas, maior a velocidade do veículo. Outro tipo, que também funciona por ondas de rádio, emite sinais em uma única freqüência. Quando o carro passa, reflete esses sinais, possibilitando o cálculo do tempo que ele demorou para passar e sua velocidade. O terceiro tipo utiliza princípio semelhante, com feixes de laser no lugar das ondas de rádio. ■

FÓRMULA SECRETA

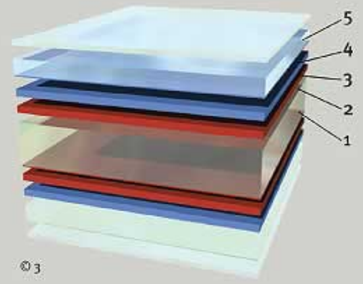
# Como funciona a tela de cristal líquido?

Somente no estado sólido as moléculas de uma substância mantêm uma estrutura ordenada. O cristal líquido, porém, é uma substância orgânica que flui como um líquido, mas apresenta, como os cristais, alinhamento parcial de suas moléculas. Suas ligações moleculares são fracas e, por isso, facilmente afetadas por campos elétricos. Quando submetido a corrente elétrica, o cristal líquido, transparente, torna-se opaco. Basicamente, um visor de cristal líquido – ou LCD (*Liquid Crystal Display*) – é um sanduíche de finas fatias de vidro transparente, com recheio de cristal, fechado hermeticamente. Uma camada metálica transparente, com minúsculos eletrodos, fornece energia, iluminando as partes desejadas. Utilizado em vários aparelhos eletrônicos, o cristal líquido foi descoberto nos Estados Unidos em 1971, mas sua composição até hoje é um segredo industrial. ■

## SANDUÍCHE ACESO

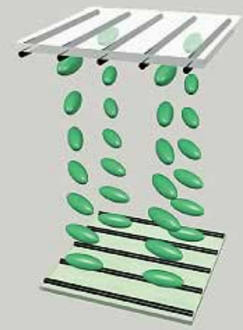
*Moléculas líquidas são presas e iluminadas entre camadas de vidro*

**1** No monitor, o cristal líquido (1) fica aprisionado entre camadas plásticas que ordenam as moléculas de cristal (2), as camadas de óxido metálico transparente (3) mais finas lâminas de vidro (4) e um polarizador (5), para melhorar a visibilidade dos sinais




© 3

**2** Ao serem estimuladas por eletrodos, as moléculas do cristal líquido, originalmente transparentes, ficam opacas



APERTEM OS CINTOS, O PILOTO SUMIU!

# Como funciona o piloto automático dos aviões?

O dispositivo é formado por equipamentos que permitem regular desvios de rota e de altitude, assegurando a condução da nave sem intervenção da tripulação. Nos aviões mais antigos, uma série de aparelhos mecânicos – como barômetro (medidor de pressão), giroscópio (deslocamento da nave para os lados) e girômetro (inclinação para a frente ou para trás) – transmitia informações para um computador de bordo, possibilitando a navegação sem o comando de um piloto. Nos aviões mais modernos, esses aparelhos foram substituídos por sensores eletrônicos, que se comunicam com os computadores. "Imagine um videogame que, quando não há ninguém jogando, joga sozinho", diz o projetista de aviões Lauro Nei Batista. Hoje, há sistemas de navegação em que a tripulação apenas programa as coordenadas do local de saída e de destino e todo o vôo é conduzido pelo piloto automático. Até mesmo a aterrissagem é feita sem participação humana, auxiliada por sensores situados na pista do aeroporto. ■

## VÔO ROBOTIZADO

*Sensores ligados a computadores permitem que os aviões façam tudo sozinhos*

© 2

TESTEMUNHA ELETRÔNICA

# Como funciona a caixa preta dos aviões?

Esse aparelho é constituído de sistemas eletrônicos de gravação que registram automaticamente todos os dados relativos ao vôo, bem como os últimos 30 minutos de conversação na cabine de comando. Essas informações são de vital importância para os peritos que investigam as causas de um acidente aéreo. Apesar do nome, as caixas são, na verdade, vermelhas ou alaranjadas, e possuem um transmissor de sinais justamente para facilitar sua localização nesses casos. Para resistir aos choques, elas ficam na cauda da aeronave e são fabricadas com materiais ultra-resistentes, como titânio ou fibra de carbono, podendo suportar temperaturas superiores a 1 000 graus Celsius. "A caixa preta tem uma bateria que garante seu funcionamento totalmente independente do avião", diz o projetista de aeronaves Lauro Nei Batista. A conexão entre a caixa e a aeronave é feita por cabos semelhantes aos usados para ligar os computadores a periféricos como impressoras e scanners. ■

© 1 e 2 Paulo Nilson 2 Newton Verlangieri

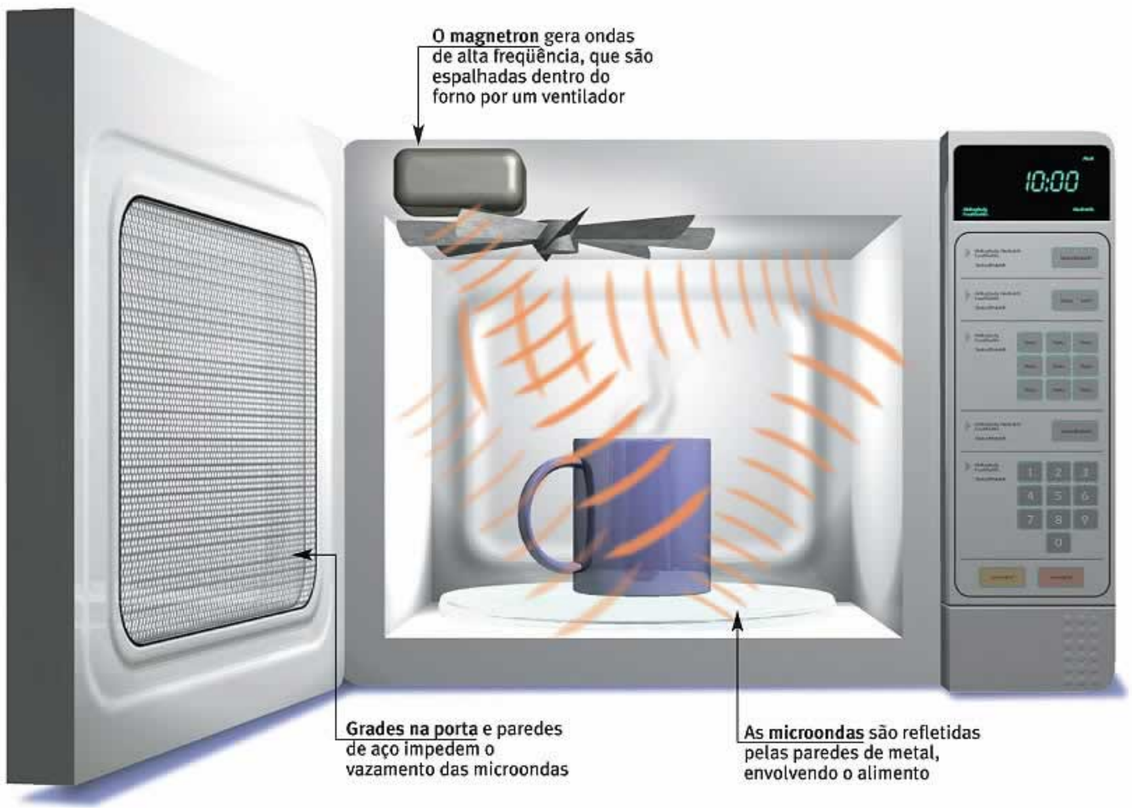
COZINHA MODERNA

# Como funciona o forno de microondas?

Microondas são ondas eletromagnéticas de alta freqüência, como as de rádio. Em 1939, o físico americano Albert Wallace Hull desenvolveu o magnetron, um gerador de microondas para radar. Dez anos depois, o engenheiro Percy Lebaron Spence, seu conterrâneo, percebeu, por acaso, que um copo de leite se aquecia quando próximo de um magnetron. Diretor de uma indústria eletrônica, Spencer logo vislumbrou as possibilidades culinárias desse gerador. Assim surgiu, no início dos anos 50, o primeiro forno de microondas. "O magnetron recebe, de um transformador, uma tensão fixa de cerca de 400 volts e gera dentro do aparelho ondas eletromagnéticas de 2 450 GHz, a mesma freqüência de ressonância das moléculas de água", afirma o engenheiro Marco Antônio Dalpossi, da Escola Politécnica da USP. Essas ondas são refletidas várias vezes nas paredes metálicas do forno sobre o alimento, fazendo vibrar as moléculas de água contidas nele. A fricção entre elas produz calor, cozinhando o alimento. As microondas têm alta capacidade de penetração na comida, o que possibilita o cozimento por dentro e não a partir da superfície, como ocorre nos fornos convencionais. Além disso, não fazem vibrar as moléculas de vidro ou plástico, que não se aquecem no interior do forno. Para evitar o vazamento das microondas, o aparelho possui uma grade de metal colada junto ao vidro da porta: os espaços entre as malhas dessa grade são menores que as microondas. Além de fornos e radares, as microondas são usadas também em sistemas de telecomunicações, como nas transmissões por satélite e na telefonia celular. ■

## SUA REFEIÇÃO, AO SIMPLES APERTAR DE UM BOTÃO

*Gerador de ondas eletromagnéticas, acoplado a um ventilador, é a peça-chave do aparelho*






© Newton Verlangieri

Cuidado com lesões.

Escolha produtos de qualidade com garantia e reposição.
LINHA HT22 DA HELIOS CARBEX.
Se não fosse assim, a gente não assinava embaixo.

CDs e disquetes | Fitas matriciais, fitas de terminais financeiros, cartuchos e refis Ink Jet | Filmes para fax | Etiquetas, papéis e transparências

HT 22
HELIOS TECHNOLOGY

HELIOS CARBEX
Sempre um produto melhor.
www.helios-carbex.com.br
SAC 0800-133777